



# MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre  
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais  
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

## ESTUDO ERGONÓMICO DE UM POSTO DE TRABALHO EM CONTEXTO REAL: A ATIVIDADE DE *PICKING*

Ana Raquel Ribas Cordeiro

**Orientador:** Professor Doutor Pedro Miguel Ferreira Martins Arezes (UMinho/FEUP)

**Coorientador:** Engenheiro Rui Santos (Centro de Distribuição de Avanca)

**Arguente:** Professora Doutora Paula Machado Sousa Carneiro (UMinho)

**Presidente do Júri:** Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista (FEUP)

2014



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

ISN: 3599\*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Eletrónico: [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço o apoio prestado por todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, muito especialmente:

Ao Professor Doutor Pedro Arezes, pela possibilidade de elaborar esta dissertação em contexto real.

À Professora Eugénia Pinho, pela ajuda prestada ao longo do desenvolvimento da dissertação.

À empresa que se disponibilizou para participar neste estudo, permitindo que fossem analisados alguns dos seus postos de trabalho.

Ao Engenheiro Rui Santos e ao Diogo Morais pela importante colaboração em várias fases do desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, mas jamais em último, um profundo agradecimento à minha mãe, irmão, namorado e restantes familiares, bem como aos meus amigos, por todo o amor, apoio, ânimo e alegria que me transmitem.



## RESUMO

A Movimentação Manual de Cargas (MMC) está presente num conjunto significativo de tarefas que uma extensa multiplicidade de operadores tem de realizar nos seus postos de trabalho. Todavia, esta movimentação manual constitui um determinante fator de risco para o desenvolvimento de Lesões Músculo-Esqueléticas relacionadas com o Trabalho (LMERT).

As LMERT tornaram-se um dos maiores problemas da saúde no trabalho e uma das principais preocupações da ergonomia e, de certa forma, impulsionaram o aparecimento de diversos métodos de avaliação e análise do risco. São várias as metodologias disponíveis na literatura, o que origina algumas dificuldades aquando da seleção de determinado método para análise e avaliação do risco, em contexto real.

O presente estudo tem como objetivo fundamental uma análise ergonómica de um posto de trabalho de paletização/*picking*, que consiste no acondicionamento de produtos num estrado de madeira (paletes), numa indústria de distribuição de produtos alimentares. Nesta perspetiva, pretende-se identificar se as tarefas desenvolvidas pelos operadores podem potenciar o risco de LMERT e, por essa via, permitir a apresentação de propostas que possam minimizar o esforço requerido na prestação da atividade profissional e, consequentemente, reduzir o risco a que os trabalhadores estão expostos.

As metodologias de avaliação de risco ergonómico que a empresa pretendia que fossem testadas são o *Risk Reckoner*, o *Manual Handling Assessment Chart* (MAC) e o *Assessment of Repetitive Tasks* (ART). Este último método é uma ferramenta desenhada para ajudar a avaliar tarefas repetitivas e, por isso, está mais direcionado para atividades realizadas em linhas de produção/montagem, que envolvem tarefas repetitivas dos membros superiores, e não para atividade de paletização com as características da que foi objecto de estudo.

Com o objetivo de, por um lado, complementar a análise efetuada com recurso aos dois métodos referidos anteriormente, e, por outro lado, permitir uma avaliação de dois importantes fatores de risco associados a esta atividade (as posturas de trabalho e a manipulação de cargas), foram, ainda, selecionadas mais duas metodologias: a Equação de Elevação NIOSH (revista) e o *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).

Em todas as abordagens realizadas, as tarefas de paletização nos níveis inferiores foram identificadas como sendo aquelas que mais penalizam os trabalhadores no que respeita ao risco de desenvolvimento de LMERT. Todas as metodologias utilizadas conduziram a níveis de risco que requerem uma intervenção ergonómica, imediata ou a curto prazo, de modo a garantir a segurança e saúde dos trabalhadores que ocupam o posto de trabalho avaliado.

A implementação de medidas que visem eliminar ou minimizar o risco pode envolver a alocação de importantes meios materiais e humanos que é, cada vez mais, necessário gerir eficientemente. Tendo em conta a complexidade e a variabilidade das tarefas desenvolvidas, é recomendável que tal decisão seja precedida de um estudo mais aprofundado com recurso a metodologias de avaliação do risco mais precisas, como é, por exemplo, o caso daquelas que recorrem a instrumentos de monitorização dos trabalhadores. Futuros trabalhos de investigação que permitam dar resposta às questões que foram surgindo ao longo do presente estudo poderão revelar-se, igualmente, interessantes.

**Palavras-chave:** Lesões Músculo-Esqueléticas relacionadas com o Trabalho (LMERT), Risk Reckoner, MAC (*Manual Handling Assessment Chart*), NIOSH, REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).



## ABSTRACT

Manual Handling of loads is present in a significant number of tasks that a wide variety of operators have to perform in their jobs. However, this manual handling of loads constitutes a decisive risk factor for the development of work-related musculoskeletal disorders (WMSD).

WMSD became one of the biggest health problems in the workplace and one of the main concerns of ergonomics and somehow, WMSD promoted the development of different assessment methods and risk analysis. Several methods are available in the literature, which leads to some difficulties in the selection of a particular method of analysis and risk assessment in real context.

The present study was performed with the main objective of conduct an ergonomic analysis in a workplace that consists in packaging products in a pallet, in a food distribution industry, also called picking. In this perspective, its aim is to identify if the tasks performed by operators can enhance the risk of WMSD and, if so, suggest proposals that minimize the effort required in this type of activity.

The methodologies of ergonomic risk assessment that the company pretended to be tested are the Risk Reckoner, the Manual Handling Assessment Chart (MAC) and the Assessment of Repetitive Tasks (ART). This last method is a tool designed to help assess repetitive tasks and therefore is more directed to activities in production lines, involving repetitive tasks of the upper limbs and not for palletizing activity with the characteristics of which was object of study.

With the purpose, on the one hand, complement the analysis performed using the two methods previously mentioned, and, on the other hand, allow an assessment of two important risk factors associated with this activity (work postures and loads handling), two additional methodologies were also selected: the NIOSH Lifting Equation (revised version) and the Rapid Entire Body Assessment (REBA).

In all the performed approaches, the tasks of palletizing at lower levels were identified as the ones that most penalize workers in what regards the risk of development of WMSD. All methodologies led to levels of risk that require an immediate or short-term ergonomic intervention, aiming at ensuring the safety and health of workers performing such activity.

The implementation of measures designed to eliminate or minimize the risk may involve the allocation of significant human and material resources that is increasingly necessary to manage efficiently. Taking into account the complexity and variability of the developed tasks, it is recommended that such a decision can be proceeded by a new study using more accurate risk assessment methodologies, such as those that use monitoring tools. Future researches that help to find a response to questions which have emerged throughout this study may prove equally interesting.

**Keywords:** work-related musculoskeletal disorders (WMSD), Risk Reckoner, MAC, Revised NIOSH Lifting Equation, REBA.





## ÍNDICE

PARTE 1 .....	1
1 INTRODUÇÃO .....	3
2 ESTADO DA ARTE .....	7
2.1 Enquadramento Legal e Normativo .....	7
2.1.1 Legislação .....	8
2.1.2 Normas .....	9
2.2 Conhecimento Científico .....	10
2.2.1 Ergonomia .....	10
2.2.2 Lesões Músculo Esqueléticas Relacionadas com Trabalho – LMERT .....	13
Regiões anatómicas e fatores causais associados às LMERT .....	14
Fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento das LMERT .....	18
Incidência das LMERT .....	21
Custos associados às LMERT .....	22
Prevenção das LMERT .....	22
Movimentação Manual de Cargas .....	24
2.2.3 Metodologias de Avaliação de Risco das LMERT .....	25
2.2.4 Metodologias empregues .....	28
3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS .....	43
3.1 Objetivos da Dissertação .....	43
3.2 Metodologia Global de Abordagem .....	43
3.3 Materiais e Métodos .....	44
3.3.1 Caracterização da empresa .....	44
3.3.2 Identificação do posto de trabalho a avaliar .....	44
3.3.3 Caracterização da tarefa analisada .....	45
3.3.4 Recursos humanos e materiais envolvidos .....	47
PARTE 2 .....	49
4 RESULTADOS .....	51
4.1 Método Risk Reckoner .....	51
4.2 MAC – <i>Manual Handling Assessment Chart</i> .....	52
4.3 Equação de Elevação NIOSH revista – análise do risco das LMERT .....	53
4.4 Método REBA – análise do risco associado à postura adotada .....	54
5 DISCUSSÃO .....	57
6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS .....	59
6.1 Conclusões .....	59
6.2 Perspetivas Futuras .....	59
7 BIBLIOGRAFIA .....	61



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Proporção das LMERT conhecidas (Adaptado de: EASHW, 2010) .....	15
Figura 2 – Esquema do mecanismo de lesão por atividade /movimento repetido (Adaptado de: Kroemer & Grandjean, 2008).....	17
Figura 3 – Avaliação do peso da carga/frequência para operações de elevação (Adaptado de: HSE, 2014).....	31
Figura 4 – Avaliação do peso da carga/frequência para operações de transporte (Adaptado de: HSE, 2014).....	31
Figura 5 – Avaliação da distância da mão a partir da parte inferior das costas para operações de elevação e transporte (Adaptado de: HSE, 2014) .....	31
Figura 6 – Avaliação da região de elevação vertical para operação de elevação (Adaptado de: HSE, 2014).....	31
Figura 7 – Avaliação da rotação do tronco e flexão lateral para operação de elevação (Adaptado de: HSE, 2014) .....	32
Figura 8 – Avaliação da postura e estabilidade para operação de transporte (Adaptado de: HSE, 2014).....	32
Figura 9 – Folha de pontuação MAC (Adaptado de: HSE, 2014) .....	33
Figura 10 – Folha de Pontuação REBA (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	42
Figura 11 – Local de trabalho em análise .....	45
Figura 12 – Corredor UB do armazém de <i>Pet-Food</i> .....	46
Figura 13 – Local de armazenagem dos artigos para <i>picking</i> .....	46
Figura 14 – (OT) em estudo: 8 níveis de paletização e cada carga manipulada com a mesma dimensão, o mesmo peso (15kg) .....	46
Figura 15 – Recolher/pegar o artigo no local respetivo do armazém.....	47
Figura 16 – Colocar o artigo na palete, ao nível 3 .....	47
Figura 17 – Paletização nível 1 .....	54
Figura 18 – Paletização nível 2 .....	54
Figura 19 – Paletização nível 8 .....	54
Figura 20 – Porta-paletes elétrico com plataforma .....	58



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Convenções da OIT relacionadas com as LMERT (Adaptado de: European Agency for Safety and Health at Work, 2012) .....	7
Tabela 2 – Diretivas Europeias relacionadas com a prevenção das LMERT (Adaptado de: European Agency for Safety and Health at Work, 2012) .....	8
Tabela 3 – Diplomas da Legislação Portuguesa relacionados com as LMERT.....	8
Tabela 4 – Normas Europeias relacionadas com as LMERT (Adaptado de: European Agency for Safety and Health at Work, 2012) .....	10
Tabela 5 – Áreas da ergonomia (Adaptado de: International Ergonomics Association, 2000; Noro, 1999) .....	12
Tabela 6 – Diferentes nomenclaturas para as LMERT utilizadas em alguns países (Adaptado de: Serranheira, 2007) .....	14
Tabela 7 – Principais LMERT classificadas segundo a região do corpo humano afetada (Adaptado de: Nunes, 2005).....	16
Tabela 8 – Estágios e grau de evolução dos sintomas das LMERT (Adaptado de: Kroemer & Grandjean, 2008).....	18
Tabela 9 – Principais fatores de risco de ocorrência das LMERT (Adaptado de: Serranheira <i>et al.</i> , 2005) .....	19
Tabela 10 – Descrição dos principais fatores de risco físicos (Adaptado de: Nunes, 2005) .....	19
Tabela 11 – Descrição dos principais fatores de risco individuais (Adaptado de: Uva <i>et al.</i> , 2008) .....	20
Tabela 12 – Categorias dos métodos ergonómicos (Adaptado de: Stanton, 2005).....	25
Tabela 13 – Alguns dos principais métodos observacionais de avaliação de risco ergonómico associado à manipulação de cargas (Adaptado de: Chiasson <i>et al.</i> , 2012) .....	27
Tabela 14 – Avaliação das condições de trabalho (Adaptado de: ACC, 2014) .....	28
Tabela 15 – Avaliação do peso da carga (Adaptado de: ACC, 2014).....	29
Tabela 16 – Avaliação da postura (Adaptado de: ACC, 2014).....	29
Tabela 17 – Avaliação da actividade por turno (Adaptado de: ACC, 2014).....	29
Tabela 18 – Interpretação da pontuação global obtida (Adaptado de: ACC, 2014) .....	29
Tabela 19 – Avaliação dos constrangimentos posturais para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014).....	32
Tabela 20 – Avaliação do controlo da carga para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014) .....	32
Tabela 21 – Avaliação das características do piso para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014).....	32
Tabela 22 – Avaliação de outros fatores ambientais para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014).....	33
Tabela 23 – Avaliação da distância de transporte para operações de transporte (Adaptado de: ACC, 2014) .....	33
Tabela 24 – Avaliação dos obstáculos na rota para operações de transporte (Adaptado de: ACC, 2014).....	33
Tabela 25 – Descrição e identificação dos níveis de risco e cores correspondentes (Adaptado de: HSE, 2014).....	33

Tabela 26 – Classificação do risco de desenvolvimento das LME, de acordo com o índice de Elevação (LI) (Adaptado de: Waters <i>et al.</i> , 1994) .....	34
Tabela 27 – Multiplicador da Frequência (Adaptado de: Waters <i>et al.</i> , 1994).....	36
Tabela 28 – Multiplicador da Pega(Adaptado de: Waters <i>et al.</i> , 1994).....	36
Tabela 29 – Definições do tipo de pega (Adaptado de: Waters <i>et al.</i> , 1994) .....	36
Tabela 30 – Pontuação do Grupo A – Tronco, pescoço e pernas (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	39
Tabela 31 – Pontuação do Grupo B – Braço, antebraço e pulso (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	40
Tabela 32 – Pontuação para o Grupo A (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000).....	40
Tabela 33 – Pontuação para o Grupo B (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	41
Tabela 34 – Pontuação para a Carga/Força (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	41
Tabela 35 – Pontuação da Pega (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	41
Tabela 36 – Pontuação C (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	41
Tabela 37 – Pontuação relativa à Atividade (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	41
Tabela 38 – Níveis de ação REBA (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000) .....	42
Tabela 39 – Características do grupo de trabalhadores em estudo: identificação, idade, peso, altura e número de anos na empresa .....	47
Tabela 40 – Resultados obtidos pelo método Risk Reckoner, para os dois trabalhadores em estudo .....	51
Tabela 41 – Resultados obtidos pelo método MAC para o trabalhador 1 e para o trabalhador 2	52
Tabela 42 – Cálculo dos Multiplicadores para cada uma das operações definidas .....	53
Tabela 43 – Cálculo dos IEIFs, dos IETs e do IEC .....	53
Tabela 44 – Resultados obtidos pelo método REBA, para os dois trabalhadores em estudo .....	55

---

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

- A – Assimetria do movimento de elevação em relação ao plano sagital.
- ART – Assessment of Repetitive Tasks
- CC – Constante de Carga
- CD – Centro de Distribuição
- D – Distância Vertical Percorrida entre o Início e o fim da elevação.
- F – Frequência média das elevações
- FIOH – *Finnish Institute of Occupational Health*
- H – Distância Horizontal entre as mãos e a Vertical passando pelos tornozelos no início da elevação.
- HSE – *Health and Safety Executive*
- HSST – Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho
- IEC – Índice de elevação Composto
- IEIFj – Índice de Elevação Independente da Frequência.
- IETFj – Índice de Elevação de Tarefa Simples
- JSI – *Job Strain Index*
- LER – Lesões por Esforços Repetitivos
- LI – Índice de Elevação
- LME – Lesões Músculo-Esqueléticas
- LMERT – Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o trabalho
- MA – Multiplicador de Assimetria
- MAC – *Manual Handling Assessment Chart*
- MD – Multiplicador Vertical
- MF – Multiplicador de Frequência
- MH – Multiplicador de Carga
- MMC – Movimentação Manual de Cargas
- MP – Multiplicador de Pega
- MV – Multiplicador Horizontal
- NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*
- OT – Ordem de Trabalho
- P – Tipo de pega das cargas
- PLR – Peso Limite Recomendado
- PLRIFj – Peso Limite Recomendado Independente da Frequência.
- PLRTSj – Peso Limite Recomendado da Tarefa Simples.
- QEC – *Quick Exposure Check*
- REBA – *Rapid Entire Body Assessment*
- RULA – *Rapid Upper Limb Assessment*
- SST – Segurança e Saúde no Trabalho
- UE – União Europeia
- V – Altura a que é iniciada a elevação.





# PARTE 1

---



## 1 INTRODUÇÃO

O ser humano dedica grande parte da sua vida ao trabalho, assumindo-o como uma das áreas da ocupação mais significativas, que condiciona e que se relaciona com todas as suas outras ocupações. O trabalho, além de cobrir as necessidades económicas e de estabilidade emocional, também dá resposta às necessidades de relacionamento social e de realização pessoal (Belloví *et al.*, 2010).

Por se tratar de atos conscientes, resultantes de decisões previamente tomadas por quem os concebem, os processos de trabalho precisam de ser planeados, de forma a obter o melhor uso dos seus componentes (materiais, espaços físicos, força de trabalho, equipamentos, entre outros). Neste sentido, a realização de atividades segundo um planeamento adequado requer a utilização da Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho (HSST) como um dos critérios adotados (Afonso, 2008).

Por sua vez, quando o processo de trabalho não é devidamente planeado, há geração de perdas. As perdas em termos de saúde e segurança ocupacional expressam-se na forma de acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e outros danos para a saúde do trabalhador. Por outras palavras, um planeamento insuficiente do processo de trabalho é refletido no alto índice de ocorrência de acidentes de trabalho na organização (Afonso, 2008).

De facto, a relação entre a atividade profissional e saúde está suficientemente evidenciada. Movimentos repetitivos, posturas incorretas, ausência de pausas e posições mantidas durante longos períodos, levam a que a fadiga se acumule dando origem a uma progressiva diminuição da capacidade para o trabalho, aumentando o risco de desconforto e de dor, contribuindo também para o aumento da taxa de absentismo por doença (Ting, 2007).

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que, todos os anos, cerca de 2,3 milhões de trabalhadores morrem em decorrência de acidentes de trabalho e doenças relacionadas com a sua atividade profissional. Numa perspetiva global, ocorrem cerca de 337 milhões de acidentes de trabalho e 160 milhões de doenças profissionais anualmente (Al-Tuwaijri *et al.*, 2008).

Sabe-se que os trabalhadores saudáveis são mais produtivos, faltam menos, contribuindo para menores custos e maior produtividade. Portanto, é indispensável a adequação do ambiente de trabalho, do equipamento e da sua qualidade, com o objetivo de contribuir não só para o aumento da produção e da qualidade, mas também para a redução de lesões e doenças. Assim, havendo menos danos, existem menos obrigações e necessidades de “reparação” (Freitas, 2008).

Por todos estes motivos, a segurança é, actualmente, um dos itens fundamentais no processo de gestão global em qualquer organização (Rodrigues, Arezes, & Leão, 2014).

Assim, cada organização deve reduzir e gerir os seus riscos, a fim de proporcionar condições de trabalho adequadas para todos os colaboradores. No entanto, a segurança tem um custo e as organizações não podem garantir um orçamento ilimitado, que permita, a qualquer preço, reduzir os riscos para níveis muito baixos ou até mesmo eliminá-los (Rodrigues *et al.*, 2014). Um certo nível de risco tem que permanecer e ser assumido. Neste contexto, todas as organizações têm de lidar com uma questão ligada a esta dificuldade: "Qual é o nível de risco que pode permanecer?" Ou comentando a velha questão de Fischhoff *et al.* (1978), "Como é que a segurança é suficientemente segura?" (Rodrigues *et al.*, 2014).

A etimologia da palavra risco, referida na literatura, está longe de ser consensual, e não foi definida com precisão (Mela *et al.*, 2001). De certo modo podemos afirmar que o risco é omnipresente, dado que o futuro incorpora sempre alguma incerteza. Se o futuro fosse algo pré-determinado e independente das atividades humanas ou das forças da natureza, o termo risco não faria sentido, por isso, ele é sempre condicional. A essência do risco não é aquilo que está a acontecer, mas sim, aquilo que pode vir a acontecer (Renn *et al.*, 1992).

Os riscos ocupacionais são a causa única dos acidentes de trabalho, pois são sempre eles que estão na sua origem, mas as causas dos acidentes laborais não podem ser vistas de forma estática, pelo contrário, estão em constante interação com as dimensões sociais e técnicas (Areosa, 2007).

Numa organização, a gestão do risco tem por objetivo a identificação, análise e avaliação dos riscos existentes para desta forma proceder a decisões informadas e assertivas, permitindo um ambiente de trabalho seguro, de acordo com as orientações da HSST (Afonso, 2008).

A caracterização dos riscos não constitui objetivo frívolo, nem deve ser apenas entendida como necessidade legal. A avaliação do posto de trabalho é, acima de tudo, um passo fundamental para garantir a qualidade e o ajuste da decisão no sentido de adotar medidas preventivas e de controlo dos riscos (Areosa, 2007).

A relação entre a exposição a fatores de risco profissionais e o desenvolvimento de Lesões Músculo-esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT) é conhecida há séculos, apesar de só nas últimas quatro décadas se ter verificado um crescente interesse nesta área, nomeadamente nos aspetos relacionados com a sua prevenção (Serranheira, 2007).

Foi no início do século XVIII que as lesões músculo-esqueléticas (LME) foram reconhecidas como tendo fatores etiológicos relacionados com o trabalho. Contudo, só no início da década de 70 do século passado se iniciou o estudo dessa relação através do recurso a métodos epidemiológicos, sendo que ainda hoje este é um tema de considerável debate (Putz-Anderson *et al.*, 1997).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, as lesões músculo-esqueléticas (LME) são a principal causa de incapacidade no trabalho em países desenvolvidos. De facto, na Europa, verifica-se que, todos os anos, milhões de trabalhadores que operam em vários tipos de actividade e setores de emprego são afetados por este tipo de lesões (Schneider *et al.*, 2010).

Os fatores de risco que contribuem para as LMERT e que são os mais citados na literatura incluem a repetição, a aplicação de força excessiva, a exposição a vibrações e a posturas incorretas. Com base em evidências, a pesquisa relata ligações claras entre esses fatores de risco e a prevalência de LME (Chiasson, Imbeau, Aubry, & Delisle, 2012).

A literatura também fornece evidências sobre a contribuição dos fatores psicossociais para o desenvolvimento dessas lesões. As áreas do corpo mais frequentemente afetadas são a parte inferior das costas (região lombar), o pescoço, os ombros, os cotovelos, os antebraços e os punhos/mãos (Chiasson *et al.*, 2012).

A literatura científica mostra ainda que as intervenções para reduzir a exposição aos fatores de risco responsáveis pelas LMERT continuam a ser a melhor estratégia de prevenção. Isto significa que este tipo de risco deve ser avaliado nos locais de trabalho (Silverstein & Clark, 2004).

Os métodos para avaliar a exposição a fatores de risco das LME podem ser agrupados em três categorias: julgamento subjetivo (como, por exemplo, a utilização de questionários), observação sistemática e medição direta (Burdorf & Van Der Beek, 1999). Enquanto a literatura mostra que os métodos de medição direta podem ser mais precisos e confiáveis, a sua utilização requer um investimento significativo em termos de recursos (Juul-Kristensen, Hansson, Fallentin, Andersen, & Ekdahl, 2001). Por sua vez, os métodos observacionais ainda são os mais comumente usados, pois são mais fáceis de aplicar, menos dispendiosos e mais flexíveis quando se trata de recolher dados nos locais de trabalho (Takala *et al.*, 2010). Portanto, o primeiro passo para seleccionar o método a utilizar é começar por identificar os fatores de risco presentes na tarefa em análise. Posteriormente será necessário testá-los nos locais em estudo e depois comparar os resultados obtidos (Chiasson *et al.*, 2012). É importante reforçar a ideia que, quando se pretender comparar metodologias, estas devem ser geralmente aplicadas, usando tamanhos de amostras pequenas e/ou a partir de um único local de trabalho (Jones & Kumar, 2010).

Como se referiu anteriormente, as empresas precisam constantemente de tomar decisões sobre o risco. Neste sentido, a avaliação de risco pode servir como base para uma tomada de decisão racional sobre os riscos, permitindo a avaliação e classificação de uma situação de risco como aceitável ou como inaceitável. Este apresenta-se como um processo complexo e precisa de ser desenvolvido de forma rigorosa (Rodrigues et al., 2014).

Dos objetivos da ergonomia salientam-se o de melhorar o desempenho/produktividade dos operadores, bem como o de promover a saúde dos trabalhadores e a sua segurança no local de trabalho (Carayon & Smith, 2000).

Por sua vez, um problema básico na aplicação da ergonomia é a dificuldade de avaliar as actividades no próprio local de trabalho. Muitos tipos de trabalhos envolvem uma variedade de tarefas, cada uma apresentando características ergonómicas especiais. Por exemplo, em sistemas de produção que envolvem rotação de postos de trabalho, situações de trabalho que envolvem objetos diferentes e até em situações em que o operador manipula diferentes ferramentas e máquinas ao longo de um dia de trabalho. O grande número de situações a serem consideradas tornam a avaliação ergonómica extremamente difícil (Kadefors & Forsman, 2000).

Foi reconhecida pela Direção de Higiene, Segurança e Ambiente da empresa onde este trabalho foi desenvolvido, uma necessidade de intervenção após uma análise do índice de sinistralidade da Região Ibérica onde a empresa desenvolve a sua actividade. Segundo os dados recolhidos, em 2012 e até Setembro de 2013, as LMERT são uma das causas mais evidentes de acidentes com baixa registados, tendo em 2012 sido a principal causa de acidentes com baixa nos Centros de Distribuição (CD).

Nesta perspetiva, este estudo foi realizado, em contexto real, com os seguintes objetivos principais: i) avaliar os riscos de desenvolvimento de LMERT associados à movimentação manual de cargas de um dos postos de trabalho da empresa, com recurso a uma avaliação ergonómica utilizando quatro metodologias diferentes; ii) comparar os resultados da aplicação das metodologias utilizadas na avaliação ergonómica; iii) propor estratégias preventivas que possam ser adotadas para a mitigação do risco.

Relativamente à estrutura do presente trabalho, este encontra-se organizado em 6 capítulos. No primeiro é feita uma introdução à temática em estudo e à empresa envolvida. O Estado da Arte e a Revisão de Literatura são tratados no Capítulo 2, onde são trabalhados diversos conceitos associados às LMERT, nomeadamente a legislação associada e as metodologias de avaliação do risco. O Capítulo 3 diz respeito à definição dos objetivos, bem como à exposição dos materiais e métodos envolvidos no estudo. Já no capítulo seguinte, Capítulo 4, estão expostos os resultados obtidos neste trabalho. A Discussão destes mesmos resultados surge no Capítulo 5 e no último, o Capítulo 6, são apresentadas as disposições finais, que passam pelas conclusões e pelas perspetivas futuras.

Sem dúvida que a presente dissertação é elaborada com a motivação de que os resultados obtidos sejam úteis para a melhoria das condições de trabalho, de modo a prevenir e reduzir as LMERT.



## 2 ESTADO DA ARTE

### 2.1 Enquadramento Legal e Normativo

O ritmo de desenvolvimento socioeconómico global nos últimos 50 anos, juntamente com o progresso científico e técnico, trouxe um volume sem precedentes de investigação e de conhecimento sobre gestão e controlo de riscos nos locais de trabalho. Tal conhecimento foi apresentado em forma de regulamentação internacional, regional e nacional, bem como em normas técnicas, diretrizes, manuais de formação e informação práticos, cobrindo todos os aspetos de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) para todos os ramos de atividade económica (Al-Tuwaijri *et al.*, 2008).

Neste sentido e dada a significância das LMERT, estas são já reconhecidas e os requisitos legais europeus relativos às mesmas incluem convenções e normas internacionais, bem como diretivas e normas europeias (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

A nível internacional, a Organização Internacional do Trabalho (OIT), elaborou diversas convenções relacionadas com as LMEs, sendo que, para se tornarem juridicamente vinculativas tiveram de ser ratificadas por um determinado número de estados membros (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

A Tabela 1 mostra algumas das principais Convenções da OIT, relevantes no âmbito do presente estudo.

Tabela 1 – Convenções da OIT relacionadas com as LMERT (Adaptado de: European Agency for Safety and Health at Work, 2012)

Convenção da OIT	Descrição	Referências
<b>C 127</b>	Convenção sobre o peso máximo de cargas a transportar por um só trabalhador	(Organização Internacional do Trabalho, 1967)
<b>C 148</b>	Proteção dos trabalhadores nos locais de trabalho (poluição do ar, ruído e vibrações)	(Organização Internacional do Trabalho, 1977)
<b>C 155</b>	Segurança e Saúde dos trabalhadores e o ambiente de trabalho	(Organização Internacional do Trabalho, 1981).

A nível Europeu as diretivas devem ser previamente transpostas para a legislação nacional de cada estado membro para aí produzirem os efeitos pretendidos. De um modo geral, as diretivas fixam os objetivos a alcançar pelos Estados-Membros da União Europeia (UE), permitindo a liberdade de escolha dos meios para a sua efetivação. As diretivas são também completadas por uma série de normas europeias (EN) que especificam os pormenores ou definem as modalidades de execução das mesmas (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

As principais diretivas europeias com relevância no que respeita à prevenção das LMERT encontram-se descritas na Tabela 2 (European Agency for Safety and Health at Work, 2012).

Tabela 2 – Diretivas Europeias relacionadas com a prevenção das LMERT (Adaptado de: European Agency for Safety and Health at Work, 2012)

Diretiva	Descrição
<b>89/391/CEE</b>	Medidas destinadas a promover a melhoria da Segurança e Saúde dos trabalhadores
<b>89/654/CEE</b>	Prescrições mínimas de Segurança e de Saúde nos locais de trabalho
<b>89/655/CEE</b>	Adequação dos equipamentos de trabalho
<b>89/656/CEE</b>	Adequação dos Equipamentos de Proteção Individual
<b>90/269/CEE</b>	Identificação e prevenção dos riscos da movimentação manual de cargas
<b>93/104/CEE</b>	Organização do tempo de trabalho

### 2.1.1 Legislação

São diversos os diplomas da legislação portuguesa relacionados com esta temática, sendo que os de maior relevância são os descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Diplomas da Legislação Portuguesa relacionados com as LMERT

Diploma	Descrição	Referências
<b>Lei n.º102/2009, de 28 de Janeiro</b>	Regime Jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, de acordo com o previsto no artigo n.º284 do Código do Trabalho (república)	(Assembleia da República, 2014)
<b>Lei n.º7/2009, de 12 de Fevereiro</b>	Estabelece os princípios gerais em matéria de segurança e saúde no trabalho (aprova a revisão do Código do Trabalho)	(Assembleia da República, 2009)
<b>Portaria n.º53/71, de 3 de Fevereiro</b>	Aprova o Regulamento geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais	(Ministérios da Economia das Corporações e Previdência Social e da Saúde e Assistência, 1971)
<b>Decreto – Lei n.º330/93, de 25 de Setembro</b>	Prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à movimentação manual de cargas	(Ministério do Emprego e da Segurança Social, 1993)
<b>Decreto – Lei n.º352/2007, de 23 de Outubro</b>	Tabela Nacional de Incapacidades	(Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social, 2007a)
<b>Decreto Regulamentar n.º76/2007, de 17 de Julho</b>	Procede à alteração dos capítulos 3º e 4º da lista das doenças profissionais	(Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social, 2007b)
<b>Decreto Regulamentar n.º6/2001, de 5 de Maio</b>	Lista das doenças profissionais e respetivo índice codificado	(Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social, 2001)



A Lei n.º3/2014, procede à segunda alteração à Lei n.º102/2009, de 10 de Setembro, que aprova o regime jurídico da promoção da Segurança e Saúde no Trabalho.

Nesta lei estão expostos os princípios gerais e sistema de prevenção dos riscos profissionais, que segundo o n.º1 do seu artigo 5º: “o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, asseguradas pelo empregador ou, nas situações identificadas na lei, pela pessoa, individual ou coletiva, que detenha a gestão das instalações em que a atividade é desenvolvida.”

Importa salientar que a Lei n.º3/2014, também faz referência a atividades condicionadas, como é o caso de condicionar à trabalhadora grávida as atividades que envolvam, não só a “movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, ou cujo peso exceda 10 kg”, mas também “movimentos e posturas, deslocções quer no interior quer no exterior do estabelecimento, fadiga mental e física e outras sobrecargas físicas ligadas à atividade exercida”, de acordo com o estabelecido no seu artigo 57º.

No que diz respeito ao Regulamento Geral de Segurança e Higiene no trabalho para os estabelecimentos Industriais, aprovado pela Portaria n.º53/71, de 3 de Fevereiro, é descrito que, pelo seu artigo 85º, que “sempre que possível, devem ser utilizados aparelhos mecânicos para elevar e transportar os materiais. Os encarregados de manutenção dos materiais devem ser instruídos no que respeita à maneira de elevar e transportar cargas com segurança.”

No que respeita às Prescrições mínimas de Segurança e Saúde na movimentação manual de cargas estas encontram-se explanadas no Decreto – Lei n.º330/93. Este diploma estabelece o conceito de movimentação manual de cargas e nele estão consagradas as medidas gerais de prevenção, das quais se destacam as obrigações do empregador. Este deve adotar medidas de organização do trabalho adequadas ou utilizar os meios apropriados para evitar a movimentação manual de cargas pelos trabalhadores ou, no caso de impossibilidade, fornecer os meios necessários para tornar essa movimentação segura. É também da sua responsabilidade proceder à avaliação do risco.

### **2.1.2 Normas**

Existem diversas normas internacionais publicadas pela Organização Internacional de Normalização (ISO) relativas aos requisitos ergonómicos dos postos de trabalho, aos métodos de avaliação de riscos e a outros aspetos relacionados com as perturbações músculo-esqueléticas. No que concerne às Normas Europeias (EN), as mais relevantes ao nível da temática discutida no presente trabalho encontram-se descritas na Tabela 4.

Tabela 4 – Normas Europeias relacionadas com as LMERT (Adaptado de: European Agency for Safety and Health at Work, 2012)

Norma	Descrição
EN 1005 – 1	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Termos e definições.
EN 1005 – 2	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Operação manual de máquinas e peças componentes de máquinas.
EN 1005 – 3	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Forças limite recomendadas para operações de máquinas.
EN 1005 – 4	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação das posturas de trabalho em relação com máquinas.
EN 1005 – 5	Segurança de máquinas. Desempenho físico humano. Avaliação de riscos para movimentos repetitivos.
ISO 11226:2000	Avaliação de posturas de trabalho estáticas.
ISO 11228 – 1:2003	Elevação e transporte de cargas
ISO 11228 – 2:2003	Movimentos de puxar e empurrar cargas
ISO 11228 – 3:2014	Movimentação manual de cargas com frequência elevada.

## 2.2 Conhecimento Científico

### 2.2.1 Ergonomia

Como ciência a Ergonomia tem 40 anos, mas os seus efeitos são tão antigos quanto o Homem, porque este tem estado, desde a invenção da roda ao moderno computador, sempre ocupado em tornar o seu trabalho mais leve e eficiente. Durante todo este tempo este conceito diversificou-se e, com a introdução do computador nas empresas, verificou-se a integração dos trabalhadores num sistema “homem-máquina”, estando sujeitos, entre outros, a problemas posturais (Grandjean, 1998).

Na ergonomia, bem como em todas as ciências e disciplinas, existe um grande número de definições e qualquer conceito aceitável deve demonstrar a necessidade, e uma complementaridade, entre uma compreensão fundamental do Homem e as suas interações, no intuito de melhorar essas mesmas interações (Wilson, 2000).

A palavra Ergonomia tem a sua génese nas palavras gregas *Ergo* (trabalho) e *Nomos* (Regras), podendo intuir-se que esta disciplina versa o conjunto de regras que regem o trabalho e/ou estuda o desempenho do ser humano no decorrer da sua atividade profissional (Freitas, 2011).

Pheasant (2003), por exemplo, define-a como a ciência do trabalho: das pessoas que o executam e das formas como ele é executado; as ferramentas e o equipamento usado, os postos de trabalho e os aspetos psicossociais da situação de trabalho.

Montmollin (1990) refere a existência de dois tipos de ergonomias, sendo que a primeira, mais antiga, considera a ergonomia como a utilização das ciências para melhorar as condições do trabalho humano. O ergonomista encontra-se, neste caso, orientado para a conceção de dispositivos técnicos (máquinas, ferramentas, postos de trabalho, ecrãs, etc).

A segunda corrente, mais recente, considera a ergonomia como o estudo específico do trabalho humano com a finalidade de o melhorar, preocupando-se mais com a situação do trabalho e do trabalhador do que com o assento ou o ecrã, considerados isoladamente, ou seja, a fadiga e os erros não podem ser explicados com objetividade e, conseqüentemente, diminuídos, se a tarefa particular e a maneira específica como a executa não forem analisadas em pormenor na sua especificidade local. O autor refere ainda que estas duas ergonomias não são contraditórias mas complementares.

Uma outra definição diz que a Ergonomia estuda as relações entre o Homem e a sua ocupação, pelo que desempenha um papel crucial na melhoria das condições de trabalho, e conseqüentemente da qualidade de vida. Esta ciência tem na sua base a anatomia (com forte raiz de antropometria), a fisiologia do trabalho, a biomecânica ocupacional, a motricidade, a psicologia da informação, a higiene industrial e um modelo sociotécnico de organização do trabalho (Gomes da Costa, 2009; Arezes, 2009).

Habitualmente distinguem-se dois tipos de ergonomia: a de conceção e a de correção. A primeira tem o seu campo de atuação na fase de conceção e projeto do posto de trabalho, enquanto a ergonomia de correção pretende a melhoria das condições de trabalho já existentes, geralmente permitindo apenas a modificação de alguns elementos do posto de trabalho (Freitas, 2011).

No que respeita à amplitude do seu campo de ação a ergonomia pode dividir-se em diferentes vertentes, tais como (Freitas, 2011):

- Ergonomia ambiental – visa a interação entre o trabalhador e os fatores ambientais, como sendo o ambiente térmico, o ambiente visual, o ruído e as vibrações;
- Ergonomia Geométrica – procede ao estudo da relação entre o homem e o posto de trabalho. Está diretamente relacionada com a conceção de edifícios (por exemplo dimensões de vias de circulação, saídas de emergência, mobiliário, etc);
- Ergonomia temporal – promove a adaptação do trabalho ao homem em função do tempo, nomeadamente na conceção dos horários de trabalho;
- Ergonomia da comunicação – a sua área de intervenção está relacionada com o desenho da comunicação, quer entre utilizadores, quer entre utilizador e equipamento de trabalho.

Tendo em consideração todos os aspetos enunciados, os domínios nos quais a ergonomia pode intervir são os seguintes (Freitas, 2011):

- Limites físicos do homem (posturas, raio de ação, esforços musculares);
- Exigências quanto aos dispositivos de comando;
- Exigências quanto às informações a prestar ao operador;
- Influência do ambiente físico;
- Aspetos psicossociais.

Uma vez que a ergonomia se ocupa de aspetos tão diferentes como os enunciados anteriormente, importa expor as diferentes áreas da ergonomia, tal como se representa na Tabela 5.

A análise ergonómica, ao permitir o estudo da relação entre as condições de trabalho organizacionais, técnicas, sociais e humanas que constituem a atividade de trabalho, possibilita a intervenção ergonómica, que se entende como um processo dinâmico através do qual é definida uma estratégia onde, após a análise da situação de trabalho (através de observação, entrevistas, questionários, análise documental, medição de fatores de trabalho e dados psicofisiológicos, análise de comportamentos, processos cognitivos e interações), torna possível a apresentação de medidas de alteração da atividade a diversos níveis (conceção ou reformulação) (Freitas, 2011).

Tabela 5 – Áreas da ergonomia (Adaptado de: International Ergonomics Association, 2000; Noro, 1999)

Área da Ergonomia	Objetivos	Temas relevantes
<b>Cognitiva</b>	Interessa-se pelos processos mentais como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora, na medida em que estes afetam as interações entre os seres humanos e os outros elementos que compõem o sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carga de trabalho mental;</li> <li>▪ Tomada de decisões;</li> <li>▪ Interação Homem-máquina;</li> <li>▪ Fiabilidade humana;</li> <li>▪ <i>Stress</i> laboral.</li> </ul>
<b>Física</b>	Interessa-se pelas características anatómicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas humanas, quando relacionadas com a atividade física.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posturas de trabalho;</li> <li>▪ Movimentos repetitivos;</li> <li>▪ Manipulação manual de cargas;</li> <li>▪ Lesões músculo esqueléticas;</li> <li>▪ Desenho dos postos de trabalho;</li> <li>▪ Segurança e saúde laboral.</li> </ul>
<b>Organizacional</b>	Interessa-se pela otimização de sistemas sociotécnicos, incluindo estruturas organizacionais, políticas e processos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicação;</li> <li>▪ Gestão de recursos humanos;</li> <li>▪ Desenho de tarefas;</li> <li>▪ Turnos de trabalho;</li> <li>▪ Organização do trabalho.</li> </ul>
<b>Participativa</b>	Diz respeito ao envolvimento dos trabalhadores na implementação de procedimentos ergonómicos no posto de trabalho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participação dos trabalhadores;</li> <li>▪ Base forte de gestão;</li> <li>▪ Abordagem passo-a-passo.</li> </ul>

O conceito de organização do trabalho está no centro da ergonomia, sendo definida como o modo que o trabalho é estruturado, distribuído, processado e supervisionado. É uma característica “objetiva” do ambiente de trabalho e depende de muitos fatores, incluindo o estilo de gestão, o tipo de produto ou serviço, o nível e o tipo de tecnologia e, ainda, as condições de mercado (Hagberg *et al.*, 1995). Para além destes, a organização do trabalho lida com temas como os seguintes: agendamento de trabalho, como é o caso dos horários de descanso, horas de trabalho e trabalho por turnos; tipo de trabalho, como a complexidade de tarefas e esforço necessário para as cumprir; aspetos interpessoais de trabalho, no que diz respeito a relações com os supervisores e colegas de trabalho; preocupações de carreira, tais como a segurança no emprego e as oportunidades de crescimento; estilo de gestão, ou seja, uma gestão participativa e o trabalho em equipa; características organizacionais, tais como, por exemplo, a cultura e as comunicações (Carayon & Smith, 2000).

As aplicações da ergonomia têm evoluído ao longo do tempo através do conhecimento ergonómico, bem como com o avanço das pesquisas, mas também com os problemas humanos que têm emergido em todo o mundo (Carayon & Smith, 2000).

Assim, a ergonomia torna-se fundamental, pois o seu objetivo é conceber situações de trabalho seguras e adaptadas às características dos operadores, ao trabalho e às condições em que este é realizado. É também importante satisfazer as expectativas, uma vez que quando os postos de trabalho são mal concebidos têm consequências na produtividade, nos custos e no bem-estar dos trabalhadores. A melhoria de compatibilidade tem efeito direto na produção, aumentando a produtividade, e indireto, por diminuição da taxa de absentismo por doença, desperdício de material e avarias (Gomes da Costa, 2009; Arezes, 2009).

## **2.2.2 Lesões Músculo Esqueléticas Relacionadas com Trabalho – LMERT**

As LME constituem um problema mundial, quer a nível da saúde dos indivíduos quer a nível social e económico. Na União Europeia as LMERT são a afetação ocupacional mais frequente entre a população trabalhadora nos vários contextos profissionais (Uva *et al.*, 2008).

As LMERT são um problema em ascensão e normalmente costumam levar meses ou anos a desenvolverem-se entre a população trabalhadora, sendo uma das principais causas de invalidez dos trabalhadores, pedidos de indemnização e custos nos cuidados de saúde (Hagberg *et al.*, 1995). Tal reflete-se, ainda, nos elevados custos que representam, quer para as empresas, quer para a sociedade em geral, o que torna esta temática alvo de um grande número de estudos (Douillet & Aptel, 2000; Uva *et al.*, 2008).

A produtividade é um importante indicador do crescimento económico e da saúde social. Ela desempenha um papel crucial, pois é resposta das oportunidades de negócios na sociedade e pode também ser vital na identificação de fatores de saúde e/ou risco que são atribuídos à população ativa (Escorpizo, 2008).

Neste sentido, a produtividade torna-se uma variável importante na discussão das LMERT, que são um tema atual no âmbito da Saúde Ocupacional, devido ao aumento do número de casos que surgem e à importância que apresentam no contexto laboral (Escorpizo, 2008).

Desde 1970, os fatores ocupacionais envolvidos no aparecimento das LMERT têm sido estudados e, desde então, os investigadores têm assinalado a relação entre as LMERT e os fatores ergonómicos no ambiente de trabalho (NIOSH, 1997). Devido ao crescimento do número de casos provocados por LMERT, definidos como “a epidemia ocupacional da década de 1990”, entre trabalhadores que exerciam tarefas aparentemente seguras, surge a necessidade de estabelecer uma abordagem ergonómica na adaptação do trabalho ao Homem (Herington & Morse, 1995).

Embora a ergonomia, como ciência, tenha uma história de cerca de 40 anos (Wilson, 2000), as observações sobre a interação entre trabalhadores e o seu ambiente de trabalho decorrem há vários séculos (Marmaras *et al.*, 1999). De entre vários autores que previram o papel de fatores ergonómicos na saúde dos trabalhadores, refere-se a contribuição de Bernardino Ramazzini (1633-1714). Este investigador, para além da prática de medicina, começou por estudar o papel do trabalho no aparecimento de determinadas doenças (Franco, 2000).

Embora Ramazzini não tenha desenvolvido uma detalhada abordagem para a avaliação dos fatores de risco associados às LMERT, ele compreendeu a relação entre a postura, a repetição de movimentos, o levantamento de cargas e certos distúrbios musculares, o que lhe permitiu não só descrever a localização anatómica desses problemas, mas também a identificação da intensidade e duração do fator de risco associado (Franco & Franco, 2001).

As LME de origem profissional correspondem a lesões de estruturas orgânicas como os músculos, as articulações, os tendões, os ligamentos, os nervos e os ossos, bem como doenças localizadas do aparelho circulatório, causadas ou agravadas, principalmente, pela atividade profissional e pelos efeitos das condições imediatas em que essa atividade tem lugar (Uva *et al.*, 2008).

Em Portugal, a Direção Geral da Saúde refere que são as LME resultam da ação de fatores de risco profissionais como os movimentos repetitivos, a sobrecarga, e/ou a postura adotada no trabalho. São síndromes de dor crónica que ocorrem no exercício de uma dada atividade profissional e, por isso, designam-se como “relacionadas com o trabalho” (Uva *et al.*, 2008).

Contudo, o termo de LME “Relacionadas com o Trabalho” não é consensual, existindo diversas nomenclaturas diferentes para designar a mesma afeção. Na Tabela 6 estão compiladas algumas das designações utilizadas em diferentes países.

Tabela 6 – Diferentes nomenclaturas para as LMERT utilizadas em alguns países (Adaptado de: Serranheira, 2007)

País	Nomenclatura
<b>Austrália</b>	Occupational Overuse Syndrome (OOS)
<b>Brasil</b>	Lesões por Esforços Repetitivos (LER) Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho (DORT)
<b>Canadá</b>	Repetitive Strain Injuries (RSI) Troubles Musculoskelettiques (TMS)
<b>EUA</b>	Cumulative Trauma Disorders (CTD)
<b>França</b>	Lésions Attribuables aux Travaux Répétitifs (LART)
<b>Portugal</b>	Lesões Músculo-esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT)
<b>Reino Unido</b>	Repetitive Strain Injuries (RSI)
<b>Suécia</b>	Occupational Cervicobrachial Disorder (OCD)

A designação utilizada ao longo deste estudo é a de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT), por se entender que este termo transmite adequadamente a ideia da incidência da lesão (sistema músculo-esquelético) e da origem (atividade profissional) destas patologias. Esta designação encontra-se na mesma linha de outros autores, que utilizaram a mesma terminologia para refletir a natureza multifactorial destas lesões (Armstrong *et al.*, 1993; Hagberg *et al.*, 1995)

Para além disso, indica que é uma perturbação desenvolvida, ou agravada, no local de trabalho, caracteristicamente, contraída devido à exposição continuada a fatores de risco, em particular, posturas extremas, repetibilidade de movimentos, aplicações de força e exposição a vibrações e temperaturas baixas (Buckle & Devereux, 2002).

### **Regiões anatómicas e fatores causais associados às LMERT**

As doenças profissionais são reconhecidas como um fenómeno com múltiplos impactos, estando reconhecida a possibilidade de intervir, reduzindo os riscos e diminuindo as consequências (CRPG, 2005).

As LMERT incluem um conjunto de doenças inflamatórias e degenerativas do sistema locomotor. Resultam da ação de fatores de risco profissionais como, por exemplo, a repetitividade e/ou as posturas adotadas durante o trabalho. Podem-se, então, definir as LMERT como lesões que afetam uma ou mais regiões corporais, muito frequentemente atingindo em simultâneo o pescoço e o membro superior, por exemplo, e ocorrendo no contexto do desenvolvimento de uma dada atividade profissional, repetitiva ou com posturas estáticas, e envolvendo a manipulação de cargas (Augusto *et al.*, 2008).

Segundo o estudo “*Industrial Relations and Working Conditions Developments in Europe 2011*” (Eurofound, 2012), 24% dos trabalhadores da UE 27, consideraram que a sua saúde e/ou segurança estão em risco devido ao seu trabalho, valor que, no caso específico de Portugal, aumenta até aproximadamente 30%.

Existe uma percentagem significativa de trabalhadores com queixas relativas a problemas do sistema músculo-esquelético. De facto, os dados existentes, disponibilizados por entidades internacionais, apontam para uma tendência de crescimento da incidência de Lesões Músculo-

Esqueléticas na Europa, tornando-as numa das mais importantes causas de absentismo por doença de longa duração (EASHW, 2010). Apesar de existirem diferenças consideráveis nos sistemas de reconhecimento das LMERT como doença profissional entre os vários estados membros, o estudo *European Occupational Diseases Statistics (2005)*, aponta-as como a categoria com maior percentagem de reconhecimento (aproximadamente 39%) (EASHW, 2010) (ver Figura 1).

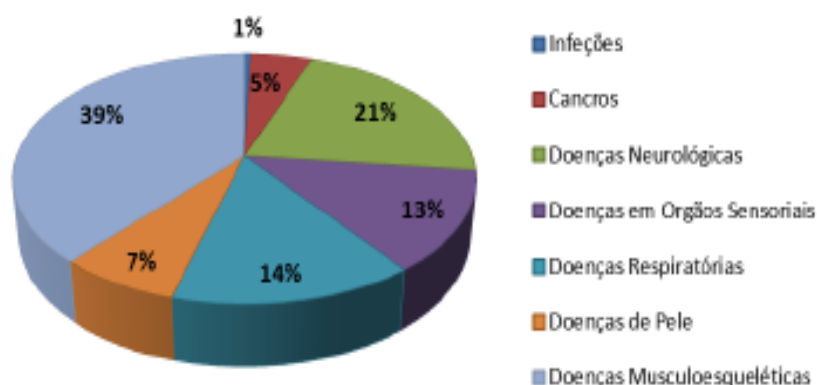


Figura 1 – Proporção das LMERT conhecidas (Adaptado de: EASHW, 2010)

Estas lesões correspondem a perturbações do sistema músculo-esquelético que surgem em consequência do efeito cumulativo gerado pelo desequilíbrio entre as solicitações mecânicas e a capacidade de adaptação da zona do corpo atingida. Autores referem que a ocorrência de LME também está relacionada com a organização do trabalho, especialmente quando se verificam situações em que a liberdade de ação dos funcionários é muito reduzida (Douillet & Aptel, 2000).

Para além disso, estas perturbações físicas desenvolvem-se normalmente ao longo de um período no qual o tempo para a recuperação da fadiga não foi suficiente. Em muitos casos resultam da realização de tarefas simples e repetitivas, que podem ser executadas milhares de vezes por dia (Nunes, 2005). As regiões anatómicas mais afetadas pelas LMERT são a região cervical, os ombros, os membros superiores (abrangendo o braço, cotovelo, antebraço, punho, mão e dedos) e a coluna vertebral, particularmente, a nível da região lombar (Bernard, 1997; Uva et al., 2008). Para além destas partes do corpo, os membros inferiores e articulações também podem ser afetadas (Adams *et al.*, 1994). A Tabela 7 descreve a classificação das mesmas de acordo com a região do corpo afetada.

Os sintomas que se verificam com maior frequência são a dor localizada, o desconforto, a fadiga localizada, a parestesia, a sensação de peso, a sensação ou perda objetiva de força muscular e o edema. Aparecem principalmente no fim da jornada de trabalho, ou nos picos de produção, sendo que é possível observar um certo alívio quer com o repouso, quer com os períodos de afastamento do local de trabalho, como por exemplo folgas, fins-de-semana ou férias (Schneider *et al.*, 2010).

O corpo humano possuiu grandes capacidades de recuperação, nomeadamente durante o sono, ou nos períodos de pausa que devem intercalar a atividade profissional. No entanto, se estes períodos forem insuficientes numa atividade profissional caracterizada por movimentos repetitivos e posturas incorretas, a fadiga acumula-se, originando uma progressiva diminuição da capacidade funcional para o trabalho e aumentando o risco de desencadeamento de LMERT. Tantos os esforços dinâmicos como os estáticos podem originar fadiga; no entanto, estes últimos podem causar fadiga muscular a nível local, isto é, nos músculos implicados no esforço (Freitas, 2008).

Tabela 7 – Principais LMERT classificadas segundo a região do corpo humano afetada (Adaptado de: Nunes, 2005)

LMERT	Estrutura Afetada	Descrição
<b>Tendinite</b>	Tendões e Bainhas Tendinosas	Resulta da inflamação da zona de união entre o músculo e o tendão, ao nível da mão, punho, cotovelo ou ombro.
<b>Epicondilite</b>	Tendões do Cotovelo	Surge na sequência de movimentos repetidos e com força excessiva de rotação do punho.
<b>Síndromes canaliculares</b>	Lesões ao nível do(s) nervo(s)	É o caso do Síndrome do Túnel Cárpico e do Síndrome do canal de Guyon
<b>Raquiálgia</b>	Coluna Vertebral	Geralmente conhecida como “dor na coluna vertebral” é um sintoma muito prevalente, sendo os segmentos cervical e lombar os mais frequentemente afetados, em virtude de serem os de maior mobilidade.
<b>Síndromes neuro vasculares</b>	Sistema Nervoso e Vascular	Quando existe lesão nervosa e vascular em simultâneo
<b>Lombalgia</b>	Coluna Vertebral	É causada pela tensão muscular e de ligamentos, lesões discais por efeito de incorreta movimentação manual de cargas e de trabalhos com flexão e torção do tronco.
<b>Cervicalgia</b>	Coluna Vertebral	Dor ou lesão no pescoço com aumento acentuado da sensibilidade decorrente de posturas de trabalho penosas.
<b>Dorsalgia</b>	Coluna Vertebral	Dores ou lesões na região dorsal originadas por posições de trabalho incómodas ou por exposição a vibrações.

De facto, a fadiga muscular depende do tipo, duração e intensidade da atividade, da tipologia de fibras musculares recrutadas, do nível de treino do sujeito e das condições ambientais de realização da tarefa (Ascensão *et al.*, 2003). O início da atividade muscular voluntária envolve vários processos que começam com o controlo cortical no cérebro e terminam com a formação das pontes cruzadas dentro da fibra muscular. A fadiga muscular pode assim ocorrer como resultado da falha de qualquer um dos processos envolvidos na contração muscular (Silva *et al.*, 2006).

A acumulação, ao longo do dia, de diferentes fatores de *stress* origina fadiga. Um sinal importante de fadiga é a sensação generalizada de cansaço. Esta sensação não é desagradável quando se pode descansar, no entanto, quando não se pode relaxar é dolorosa. O cansaço é um mecanismo de proteção da natureza, que dá a entender que o indivíduo necessita de tempo para a recuperação, de forma a restabelecer os processos normais em todo o organismo; este processo encontra-se esquematizado na Figura 2.

Neste sentido, torna-se evidente que o fator importante é que os riscos ergonómicos dependem não só das condições do local de trabalho, mas também e sobretudo do tipo de trabalho, ou seja, da repetibilidade e duração de determinadas tarefas, em particular daquelas que exigem posturas desconfortáveis ou aplicação de forças excessivas (Otto & Scholl, 2012).

Se a exposição aos fatores de risco se mantiver, os sintomas, que inicialmente são intermitentes, tornam-se gradualmente persistentes interferindo não só com a capacidade de trabalho, mas também com as atividades do dia-a-dia, podendo inclusivamente evoluir para doença crónica (Uva *et al.*, 2008; Yeng *et al.*, 2001).



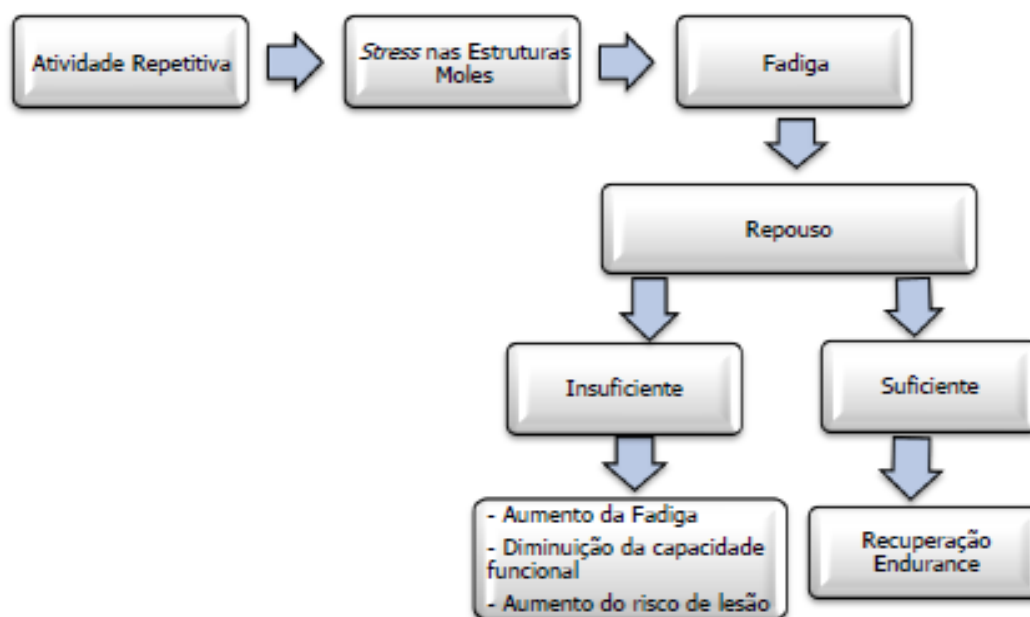


Figura 2 – Esquema do mecanismo de lesão por atividade /movimento repetido (Adaptado de: Kroemer & Grandjean, 2008)

São várias as propostas de classificação dos estágios de dor que permitem diferenciar as fases da evolução da doença, usualmente, divididas em quatro estágios progressivos, tal como o apresentado na Tabela 8. Estes sintomas surgem, normalmente, de forma gradual, agravando-se no final do dia de trabalho ou durante os picos de produção e aliviam com as pausas ou o repouso e nas férias (Uva *et al.*, 2008).

A constante e rápida evolução, e a introdução de novas tecnologias cada vez mais sofisticadas e mais precisas, representam para o ser humano a maior exigências de execução, repetibilidade de movimentos e grande cadência nas tarefas que desempenha. Desta forma, tornam-se propícias ao aparecimento e desenvolvimento de LMERT (Uva *et al.*, 2008).

Portanto torna-se fundamental que sejam adotadas medidas preventivas como, por exemplo, a rotação dos trabalhadores (Otto & Scholl, 2011), que podem conduzir a uma melhoria significativa do bem-estar dos trabalhadores e, desse modo, conduzir à minimização de doenças relacionadas com o trabalho, ao aumento da satisfação no trabalho e à melhoria da produtividade do trabalho (Neumann *et al.*, 2006; Lodree *et al.*, 2009).

Tabela 8 – Estágios e grau de evolução dos sintomas das LMERT (Adaptado de: Kroemer &amp; Grandjean, 2008)

Estágios e/ou Grau	Descrição
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensação de peso e desconforto na região afetada;</li> <li>Dor localizada, como “pontadas” que aparecem eventualmente, não interferindo com a produtividade;</li> <li>Tende a melhorar após repouso;</li> <li>Não apresenta sinais clínicos. Pode haver manifestações de dor ao exame clínico, quando comprimida a massa muscular envolvida.</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>A dor é mais intensa e persistente. Aparece durante a atividade laboral de modo intermitente, sendo ainda tolerável;</li> <li>Permite a execução da atividade profissional, mas reduz a produtividade;</li> <li>Pode ser acompanhada de sensação de formigueliro e calor, com leves distúrbios de sensibilidade;</li> <li>Mesmo ocorrendo repouso a recuperação é mais lenta;</li> <li>Pode aparecer em situações ocasionais, fora do trabalho, durante atividades domésticas ou desportivas.</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>A dor torna-se persistente e forte;</li> <li>Nem sempre desaparece com o repouso, mas este pode atenuá-la;</li> <li>Há frequentes paroxismos noturnos, constantes perdas de força muscular e parestesias. Promove a queda acentuada da produtividade, ou mesmo impossibilidade de executar a função, afetando até atividades domésticas;</li> <li>Os sinais clínicos “visíveis” são: edema recorrente, hipertonía muscular, alterações da sensibilidade e manifestações vagas (palidez). A mobilização ou palpação do grupo muscular afetado provoca dor;</li> <li>Complicações no retorno à atividade produtiva.</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>A dor é forte e contínua, por vezes insuportável e estende-se por todo o grupo muscular afetado;</li> <li>Paroxismos de dor ocorrem mesmo com o local imobilizado, acentuando, consideravelmente, durante os movimentos;</li> <li>Ocorre perda de controlo e força, a capacidade de trabalho é anulada e as tarefas de vida diária estão muito prejudicadas;</li> <li>Neste estágio, aparecem alterações psicológicas, como quadros de depressão, ansiedade e angústia.</li> </ul>

### **Fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento das LMERT**

A expressão “*fator de risco*” designa, de um modo geral, qualquer atributo, experiência ou exposição que aumente a probabilidade de desenvolvimento de uma doença ou lesão. A presença destes fatores não significa que o trabalhador vai sofrer algum problema de saúde como resultado da exposição, no entanto, o tempo de exposição deve ser limitado ou mesmo evitado, de forma a obter-se um ambiente de trabalho saudável e seguro (Augusto *et al.*, 2008).

As LMERT têm causado grande impacto socioeconómico em muitos países do mundo. Devido à sua natureza multifatorial, os possíveis fatores, que estão na origem dessas patologias, abrangem (Hagberg *et al.*, 1995):

- Fatores relacionados com a atividade de trabalho (ou aspetos físicos), especialmente os aspetos biomecânicos;
- Fatores de risco organizacionais e psicossociais;
- Fatores de risco individuais,

A Tabela 9 mostra, de forma sintetizada, a classificação dos vários fatores de risco responsáveis pelo aparecimento das LMERT. Posteriormente, é analisado com um maior detalhe cada um desses fatores de risco.

Tabela 9 – Principais fatores de risco de ocorrência das LMERT (Adaptado de: Serranheira *et al.*, 2005)

Classificação	Fatores de Risco
<b>Fatores Físicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Movimentação Manual de Cargas;</li> <li>▪ Contacto com ferramentas vibratórias;</li> <li>▪ Temperaturas extremas (frio e/ou calor);</li> <li>▪ Iluminação deficiente suscetível de causar um acidente;</li> <li>▪ Ruído excessivo;</li> <li>▪ Posturas estáticas;</li> <li>▪ Posturas nos limites articulares;</li> <li>▪ Repetibilidade das tarefas;</li> <li>▪ Choques e impactos;</li> <li>▪ Aplicação de força (levantar, transportar, puxar).</li> </ul>
<b>Fatores Individuais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antecedentes Clínicos;</li> <li>▪ Capacidade Física;</li> <li>▪ Idade;</li> <li>▪ Género;</li> <li>▪ Hábitos Alimentares;</li> <li>▪ Características Antropométricas;</li> <li>▪ Patologias (ex: obesidade, diabetes, etc.);</li> <li>▪ Tabagismo;</li> <li>▪ Experiência Profissional.</li> </ul>
<b>Fatores Psicossociais e Organizacionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausência de pausas;</li> <li>▪ Tipo de chefias;</li> <li>▪ Falta de apoio por parte dos colegas, dos supervisores e/ou chefias;</li> <li>▪ Exigências de produtividade;</li> <li>▪ Insatisfação profissional;</li> <li>▪ Avaliação do desempenho;</li> <li>▪ Pressão temporal;</li> <li>▪ Trabalho noturno e/ou exigente;</li> <li>▪ Trabalho monótono, repetitivo e executado a um ritmo rápido;</li> <li>▪ Carga mental;</li> <li>▪ Baixos níveis de autonomia;</li> <li>▪ Falta de controlo sobre as tarefas executadas.</li> </ul>

### *Fatores de risco físicos e biomecânicos*

Os fatores de risco físico são o subconjunto dos fatores de risco relacionados com o trabalho que compreendem os fatores biomecânicos e ambientais nomeadamente, a postura ou posições extremas, a aplicação de força excessiva, os movimentos repetitivos, a vibração, tal como o descrito na Tabela 10 (Feuerstein *et al.*, 2004).

Tabela 10 – Descrição dos principais fatores de risco físicos (Adaptado de: Nunes, 2005)

Aspeto	Descrição
<b>Postura</b>	A adoção de posturas extremas e certos movimentos articulares, mantidas por longos períodos de tempo, a má conceção de postos de trabalho e a realização de tarefas que exigem do trabalhador a adoção dessas mesmas posturas, provocam tensão e compressão dos tendões e concorrem para um risco potencial, que pode conduzir ao aparecimento de lesão.
<b>Força</b>	A exigência das tarefas com movimentação manual de cargas continua a ser a maior causa de problemas, devido aos esforços a suportar por várias partes do corpo, com especial ênfase na região lombar e na coluna vertebral.
<b>Repetibilidade</b>	Avaliar se o trabalho é repetitivo exige saber se existem ciclos de trabalho ou tarefas onde se utilizem, por exemplo, movimentos idênticos, posturas ou aplicações de força com as mesmas regiões anatómicas. A invariabilidade gestual também pode ser um fator de risco das LMERT.
<b>Exposição a elementos mecânicos</b>	A utilização de máquinas, ferramentas ou equipamentos que produzam vibrações transmitidas às mãos e braços, aumenta o risco de desenvolvimento de doenças crónicas. Os sintomas estão relacionados com o adormecimento e formigueiro.

### ***Fatores de risco individuais***

Todos os indivíduos são diferentes e, por isso, é possível relacionar o desenvolvimento de LMERT com fatores de ordem individual. Estes incluem o género, a idade, as características antropométricas, os hábitos/estilos de vida, a situação de saúde e, ainda, as reações ao stress (Feuerstein et al., 2004). A Tabela 11 descreve os principais aspetos que fazem parte dos fatores individuais.

Tabela 11 – Descrição dos principais fatores de risco individuais (Adaptado de: Uva et al., 2008)

Aspeto	Descrição
<b>Idade</b>	<p>A classificação da idade como fator de risco individual está relacionada com a verificação da diminuição da força máxima voluntária associada ao envelhecimento, bem como a alterações da mobilidade articular.</p> <p>O aumento da idade apresenta, indubitavelmente, os resultados cumulativos de uma exposição que pode resultar na diminuição da tolerância dos tecidos, da força, da mobilidade muscular e articular, estes, sim, verdadeiros fatores de risco das LMERT.</p>
<b>Género</b>	<p>Apesar do género ser considerado como um fator de risco, não existem diferenças evidentes de risco entre géneros quando estes são sujeitos a idênticas exposições aos variados fatores de risco, ainda que, em média, as mulheres tenham menor força muscular.</p>
<b>Características Antropométricas</b>	<p>A (in)compatibilidade entre as características das pessoas e as exigências do trabalho pode constituir um fator de risco.</p> <p>As distintas características antropométricas dos trabalhadores, nomeadamente no que concerne à altura e ao peso, podem contribuir para a génese de lesões músculo-esqueléticas.</p> <p>Frequentemente os indivíduos altos ou baixos são confrontados com postos de trabalho sem ajustabilidade e dimensionados para os “valores médios” da população. Este torna-se um bom exemplo, uma vez que este tipo de situação pode originar ou agravar a existência de doença ou lesão na população com medidas afastadas desses “valores médios”, principalmente no caso de indivíduos com uma morfologia afastada dos “valores médios” da população.</p>
<b>Condição de saúde</b>	<p>A pré-existência de doenças como a diabetes, doenças do foro reumatológico, certas doenças renais ou antecedentes de traumatismo, podem constituir uma suscetibilidade acrescida. A gravidez também é um exemplo de uma situação que pode acarretar modificações a nível músculo-esquelético.</p>

### ***Fatores de risco psicossociais e organizacionais***

Os mecanismos biomecânicos são apenas um dos muitos fatores que contribuem para o desencadeamento e perpetuação do quadro clínico. Outras condições como as de natureza psicossocial exercem também um papel crucial na fisiopatologia destas afeções (Yeng *et al.*, 2001).

Segundo Serranheira (2007), a evidência científica de contributos com origem na organização do trabalho ou nas suas influências psicossociais para o desenvolvimento de LMERT foi ao longo dos anos de difícil aceitação e teve um desenvolvimento lento.

De entre os fatores de risco psicossociais e organizacionais são reconhecidos os ritmos de trabalho elevados, pressão no tempo de trabalho, a monotonia das tarefas e o insuficiente suporte social, bem como o modelo organizacional de produção (Bongers *et al.*, 2002; Huang *et al.*, 2003).

Existem estudos que demonstram a importância de se analisarem alguns fatores psicossociais, envolvendo o ambiente de trabalho, bem como a perceção dos trabalhadores no que toca a esses

aspectos, nomeadamente: a monotonia das tarefas a realizar; qualidade das relações dos grupos de trabalho e hierarquias; possibilidade de perceber o contributo individual para o produto final; liberdade de ação independente e sentido de responsabilidade; conciliação da necessidade de rapidez e qualidade do produto (Hagberg *et al.*, 1995). No que concerne às condições de vida, esses estudos revelam que o enquadramento e/ou envolvimento social e de trabalho podem ser fontes de motivação ou da sua ausência, o que é, com frequência, motivo para minimizar ou maximizar a sintomatologia associada com a atividade de trabalho (Skov *et al.*, 1996).

No limite, situações de trabalho que sejam percecionadas como negativas do ponto de vista psicossocial, seriam capazes de desencadear problemas físicos e mentais. Contudo, estes fatores não podem, por si só, ser considerados como suficientes para a origem de LMERT. Podem, no entanto, em combinação com os fatores de risco físicos, aumentar o risco de ocorrência das mesmas (Nunes, 2005). Um bom exemplo do anteriormente mencionado é a crescente competição na sociedade moderna, que leva a que as entidades empregadoras procurem grande produtividade a baixo custo, o que na maioria das vezes só é possível através do aumento dos ritmos e dos turnos de trabalho, permanência em ambientes ergonomicamente inadequados e pressão por parte dos superiores. Todos estes fatores têm implicações na saúde física e mental do trabalhador causando *stress* laboral e alta incidência de LMERT (Augusto *et al.*, 2008).

### **Incidência das LMERT**

Atualmente, as LMERT são comuns em muitos países do mundo, provocando impactos substanciais na qualidade de vida dos trabalhadores. Embora este tipo de problemas não seja causado exclusivamente pelo trabalho, eles constituem uma parte significativa na proporção de doenças relacionadas com o trabalho. A partir dos dados existentes, é comum observar-se uma maior incidência e prevalência em certas indústrias ou áreas de trabalho (Punnett & Wegman, 2004).

Porém, o grande problema no estudo deste tipo de lesões advém do facto de dados precisos sobre a incidência e a prevalência das LMERT serem difíceis de obter e as estatísticas oficiais igualmente difíceis de comparar entre os vários países (Punnett & Wegman, 2004).

Os sectores de atividade de alto risco incluem: enfermagem, transporte aéreo, sector mineiro, processamento de produtos alimentares, e indústria com movimentação de cargas, como por exemplo, veículos, mobiliário e têxteis (Bernard, 1997).

De forma genérica, a grande prevalência e a severidade das LMERT parecem estar associadas aos métodos de organização do trabalho, caracterizados pela utilização de novas tecnologias e pela intensificação e fragmentação das atividades em tarefas menores e mais repetitivas. Nos países em desenvolvimento, estes efeitos adversos são ainda agravados pelas precárias condições de trabalho, baixos salários e acompanhamento médico insuficiente (Punnett & Wegman, 2004).

Tal como anteriormente se referiu, existem relativamente poucos estudos com metodologias adequadas que permitam verificar a influência de um determinado fator de risco no desenvolvimento de uma doença do foro músculo-esquelético. Tal deve-se ao facto de não existir uma definição evidente do que se pesquisa, isto é, sintomas ou doença. No fundo, a raridade de estudos com grupos de controlo definidos para que se possam comparar os resultados com a população genérica, e uma grande lista de fatores que se misturam com os tipicamente laborais, tendem a interferir com os resultados (Costa *et al.*, 2013).

Em 2001, Portugal liderava o ranking de incidência de acidentes de trabalho e problemas como as LME, na União Europeia, mas os números têm vindo, consistentemente, (e gradualmente) a diminuir nos últimos anos. As principais consequências da referida incidência são os grandes

níveis de absentismo e a baixa produtividade, que são causadas, principalmente, pelo pequeno investimento na saúde e segurança do trabalhador (Macedo & Silva, 2005).

Em Portugal, os estudos existentes, no que respeita à incidência e prevalência de LMERT, são muito escassos. Segundo (Queiroz, 2001), em 1998, as LME constituíam o grupo mais comum das afeções ocupacionais, embora o autor não referisse o número de casos. Em 2003, um outro estudo avaliou 500 trabalhadores da indústria automobilística tendo-se constatado que aproximadamente 60% referiram a presença de sintomas de LME ao nível dos membros superiores, sendo 84% desses casos na região do punho/mão (Serranheira *et al.*, 2003).

Mais tarde, em 2010, foi realizado um estudo para caracterizar a prevalência das LMERT em Portugal, através de uma amostra de grandes dimensões. Os resultados obtidos através dos 24.269 casos estudados revelaram que 5,9% dos operadores apresentavam prevalência de sintomas de LME. Os mais frequentes foram: dores na coluna lombar (38,4%); dores na coluna dorsal (13,9%); e dores na coluna cervical (19,2%) (Miranda *et al.*, 2010).

### **Custos associados às LMERT**

Não é apenas a incidência dos distúrbios músculo-esqueléticos que os tornam objeto de estudo. Estas lesões, devido ao trauma cumulativo na saúde e qualidade de vida dos trabalhadores, representam um enorme encargo financeiro para as empresas e para os próprios (Otto & Scholl, 2011).

Este tipo de problemas ocupacionais provocam uma perda na economia de uma empresa e consequentemente na sociedade. Esta pode ser representada através dos custos diretos e dos custos indiretos. Os custos diretos estão associados às indemnizações que são pagas aos trabalhadores pela ocorrência de LME resultantes da atividade profissional (Hagberg *et al.*, 1995). Por sua vez, os custos indiretos estão associados a quebras de produtividade, perdas na qualidade do trabalho, à substituição dos trabalhadores lesionados e à formação dos novos trabalhadores (Otto & Scholl, 2011).

Além da sua incidência e dos custos associados, o envelhecimento genérico da população europeia, que se pensa também contribuir para a frequência da ocorrência deste tipo de lesões, torna a ocorrência de LME um fenómeno de extrema importância (Douillet & Aptel, 2000).

Em suma, a compreensão das LMERT a partir de investigações e a identificação de lacunas nesses mesmos estudos são essenciais para o desenvolvimento de modelos/mecanismos de prevenção mais robustos e realistas. Com esse esforço será possível a criação de locais de trabalho mais eficazes para a produção e paralelamente para o bem-estar do trabalhador, de modo a reduzir os custos inerentes a estes problemas ocupacionais (Marras, Cutlip, Burt, & Waters, 2009).

### **Prevenção das LMERT**

Com base na literatura consultada, conclui-se que existem vários fatores a ter em consideração, que permitem um controlo e melhoria significativa aquando da implementação de intervenções ergonómicas para redução dos fatores de risco no local de trabalho (Abdul-Tharim, Jaffar, Lop, & Mohd-Kamar, 2011). Assim, as medidas que atuam na prevenção das LMERT compreendem as seguintes etapas (European Agency for Safety and Health at Work, 2007):

- Evitar os riscos de aparecimento/desenvolvimento das LMERT;
- Avaliar os riscos que não podem ser evitados;
- Combater os riscos na origem;

- Adaptar o trabalho ao Homem;
- Adaptar o posto de trabalho à evolução tecnológica;
- Substituir o que é perigoso pelo que é seguro ou menos perigoso;
- Conceber uma política de prevenção global e abrangente, que compreenda todas as cargas exercidas sobre o corpo;
- Privilegiar as medidas de proteção coletiva em detrimento das medidas de proteção individual.

Muitos dos problemas relacionados com a Saúde e Segurança no local de trabalho surgem devido a um défice na comunicação. Por isso, é importante que os supervisores e líderes das equipas se envolvam em ações que demonstrem o apoio aos trabalhadores, de modo a facilitar as relações de trabalho positivas, incentivando os funcionários a preocuparem-se com as situações relacionadas com a sua segurança (Abdul-Tharim et al., 2011).

A abordagem em relação ao *design* do local de trabalho deve ser considerada na fase anterior à construção de um local de trabalho. Este é um dos fatores mais importantes para o controlo de fontes de *stress* no trabalho (Abdul-Tharim et al., 2011).

A gestão de topo deve incluir a segurança como uma estratégia para a eficiência da empresa. A fim de aumentar essa eficácia, existem controlos que podem ser adotados pela gestão organizacional, tais como (Abdul-Tharim et al., 2011):

- *Design* do posto de trabalho – este deve ser projetado de modo a conseguir acomodar a população trabalhadora nesse posto;
- Método de trabalho – posturas estáticas, movimentos repetitivos e forças excessivas devem ser minimizadas. Os requisitos de força e resistência dos postos de trabalho devem estar dentro das capacidades dos trabalhadores;
- Ferramentas de trabalho – as ferramentas devem ser ergonómicas, quando possível, de modo a serem reduzidos os riscos por lesões cumulativas;
- Proporcionar pequenas pausas, de modo a recuperar da fadiga trabalho induzido;
- Aumentar o número de funcionários aptos a uma tarefa, aumentando a polivalência dos trabalhadores nos vários postos de trabalho existentes;
- Utilização da rotação de trabalho – prevenindo as LMERT.

Para além destas medidas atrás enunciadas, a formação também é uma forma eficaz para aumentar a sensibilização para as questões de ergonomia e tentativa de resolução destes problemas. Importante será referir que as sessões devem ser periódicas, uma vez que ajudam a manter os funcionários interessados na ergonomia e pode ser parte de outros processos da empresa, como a melhoria contínua (Abdul-Tharim et al., 2011).

Assim sendo, para enfrentar o problema que as LMERT representam é necessário adotar uma abordagem de gestão integrada e pluridisciplinar, que não se centre apenas na prevenção do aparecimento de novas lesões, mas também na manutenção das atividades de trabalho, na reabilitação e na reintegração dos trabalhadores aos quais já foram diagnosticadas LMERT (European Agency for Safety and Health at Work, 2007).

Existe um crescente interesse quer da parte de ergonomistas, médicos de saúde ocupacional, empregadores, representantes dos trabalhadores, bem como das autoridades reguladoras no que respeita à medição da exposição aos fatores de risco, como base para a elaboração de programas de prevenção de riscos e sua consequente redução. É agora aceite que estes programas devem ser fundamentados nos princípios ergonómicos e devem incorporar uma visão abrangente de todos

os elementos do sistema de trabalho de modo que soluções ótimas possam ser alcançadas (David, 2005).

Este tipo de programas devem assegurar que temas como o bem-estar dos colaboradores e a produtividade da empresa foram abordados. Este programa escrito pode servir como um meio para familiarizar os novos e mais antigos funcionários, supervisores e gestores com a filosofia ergonômica da organização (Abdul-Tharim et al., 2011).

### **Movimentação Manual de Cargas**

Segundo o Decreto-Lei n.º330/93 (Ministério do Emprego e da Segurança Social, 1993) entende-se por movimentação manual de cargas “qualquer operação de transporte ou sustentação de uma carga, por um ou mais trabalhadores, que, devido às suas características ou condições ergonômicas desfavoráveis, comporte riscos, nomeadamente na região dorso-lombar”.

Segundo alguns autores a movimentação manual de cargas é definida como qualquer atividade que requer o uso de força exercida por uma pessoa para levantar, baixar, empurrar, puxar, carregar, mover, manter ou conter uma pessoa, animal ou objecto. Se tais tarefas não são realizadas de forma segura, há um risco de lesão e as investigações mostram uma ligação significativa entre a movimentação manual de cargas e as LME (McDermott, Haslam, Clemes, Williams, & Haslam, 2012).

Apesar do desenvolvimento das tecnologias e da intensa automação de muitas atividades, a movimentação manual de cargas ainda é realizada em muitos postos de trabalho. Os setores identificados como sendo de risco elevado incluem profissões que envolvem a manipulação de cargas, como sejam a enfermagem (transporte e movimentação de doentes) e certas atividades como a paletização e o embalamento (McDermott et al., 2012).

A movimentação manual de cargas pode causar (OSHA, 2007):

- Danos cumulativos devidos à deterioração gradual e cumulativa do sistema músculo-esquelético em resultado de atividades contínuas de elevação/movimentação, por exemplo, dores lombares;
- Traumatismos agudos, como cortes ou fraturas, devidos a acidentes.

O absentismo causado por doenças e /ou acidentes associados a uma incorreta elevação e transporte manual de cargas demonstra a dimensão dos riscos para o aparelho locomotor humano, sendo que também a fadiga muscular e as afeções do sistema cardiorrespiratório são disso indício (Freitas, 2011).

Existem vários fatores de risco que tornam a movimentação manual de cargas perigosa e que, por isso, aumentam o risco de lesões. Deve proceder-se à avaliação dos elementos de referência do risco associados à movimentação manual de cargas e das condições de saúde e segurança associadas a esta questão atendendo nomeadamente a (OSHA, 2007):

#### **Características das cargas**

- *Demasiado pesadas:* não há um limite exato de peso que seja seguro — um peso de 20 kg a 25 kg é pesado para ser sustentado pela maior parte das pessoas;
- *Demasiado grandes:* se as cargas forem muito grandes, não é possível observar as regras básicas de elevação e transporte, nomeadamente manter a carga tão próxima do corpo quanto possível, pelo que os músculos se cansam mais rapidamente;
- *Difíceis de agarrar:* pode fazer com que o objeto escorregue e provoque um acidente; cargas com extremidades aguçadas ou com materiais perigosos podem causar lesões aos trabalhadores;



- *Desequilibradas ou instáveis*: causam a distribuição irregular da carga pelos músculos e cansaço, devido ao facto de o centro de gravidade do objeto estar distante do centro do corpo do trabalhador;
- *Difíceis de alcançar*: se para alcançar a carga for necessário esticar os braços, dobrar ou torcer o tronco, é necessário uma maior força muscular.

#### Esforço físico e exigências das tarefas a executar

- Demasiado extenuantes, por exemplo, se forem realizadas com demasiada frequência ou durante demasiado tempo;
- Exigirem posturas ou movimentos difíceis, por exemplo, o tronco dobrado fletido, os braços levantados, os punhos fletidos ou uma forte extensão;
- Exigirem movimentos repetitivos.

### 2.2.3 Metodologias de Avaliação de Risco das LMERT

Os métodos ergonómicos são ferramentas que permitem avaliar de forma quantitativa ou qualitativa algumas condições de trabalho e são divididos em seis categorias presentes na Tabela 12 (Stanton, 2005).

Tabela 12 – Categorias dos métodos ergonómicos (Adaptado de: Stanton, 2005)

Categoria	Objetivos
<b>Físico</b>	Situam-se ao nível individual e avaliam a interação do indivíduo com o mundo
<b>Psicofisiológico</b>	
<b>Comportamental-cognitivo</b>	
<b>Equipa</b>	Avaliam a interação dos grupos sociais com o mundo
<b>Ambiental</b>	Avaliam os efeitos das condições ambientais nos trabalhadores
<b>Macroergonomia</b>	Avaliam os Sistemas de Trabalho

Este conjunto de métodos enquadra-se no modelo clássico de “camadas”, partindo do individual para os de equipa, para os ambientais e para os de sistemas de trabalho. Em termos de sistemas teóricos o nível de análise pode centrar-se nos 4 níveis ou focar-se apenas em 1 ou 2 níveis, dependendo do propósito da análise ou avaliação (Stanton, 2005).

No presente trabalho, tendo em conta os objetivos deste estudo, serão abordados os métodos da primeira categoria, ou seja, os métodos ergonómicos destinados a avaliar a exposição física ao risco.

Os fatores de risco músculo-esqueléticos relacionados com o trabalho mais citados na literatura incluem a repetição, a aplicação de força excessiva, vibrações e posturas incorretas e com base em provas convincentes, a pesquisa relata ligações claras entre esses fatores de risco e a prevalência de LME (Chiasson et al., 2012). A literatura científica mostra que as intervenções para reduzir a exposição a fatores de risco relacionados com as LMERT continuam a ser a

melhor estratégia de prevenção. Isto significa que estes fatores de risco devem ser avaliados nos próprios postos de trabalho através de metodologias ergonómicas (Chiasson et al., 2012).

Geralmente, as metodologias de análise do trabalho recorrem a processos que o decompõem em acontecimentos distintos e sucessivos no tempo, o que permite a observação dos detalhes (como, por exemplo, as aplicações de força, a frequência e a postura). A análise ergonómica do trabalho, pela sua metodologia específica, permite a compreensão dos diversos elementos referidos e pode contribuir para o desenvolvimento de planos e programas de prevenção destas doenças ou lesões (Uva *et al.*, 2008).

A maioria dos inúmeros métodos desenvolvidos para a avaliação das LMERT centram-se principalmente nas LMERT relacionadas com a região superior do corpo, nomeadamente a coluna (costas), pescoço, ombros, braços e pulsos (David, 2005). Isto é compreensível porque as investigações ergonómicas e os estudos epidemiológicos realizados até à data dizem respeito, principalmente, à associação entre os fatores de risco ocupacionais e o desenvolvimento de LMERT nestas partes do corpo e a prevalência dos problemas músculo-esqueléticos relacionados com o trabalho dos membros inferiores é menos frequentemente reportada do que os segmentos superiores do corpo (Chiasson et al., 2012).

De acordo com Burdorf & Van Der Beek (1999) os métodos para avaliar a exposição a fatores de risco relacionados com as LMERT podem ser colocados em três categorias: julgamento subjetivo (por exemplo, questionários), os métodos observacionais e a medição direta.

### 1ª Categoria – Julgamento Subjetivo (auto-relatos dos trabalhadores)

São utilizados para recolha de informação relativa a fatores físicos, individuais e psicossociais e podem assumir a forma de questionários, diários dos trabalhadores ou entrevistas. Estes métodos têm como vantagens aparentes a facilidade de uso, aplicabilidade a muitas situações, a possibilidade de avaliar um grande número de indivíduos a um custo comparativamente baixo. A desvantagem destes métodos está relacionada com a perceção de exposição, por parte dos trabalhadores, que tende a ser imprecisa e não fiável (David, 2005).

### 2ª Categoria – Métodos observacionais

Consistem na observação sistemática da tarefa por um observador e no posterior preenchimento de uma folha de registo. Podem ser aplicados diretamente no local de trabalho ou posteriormente recorrendo ao registo de imagem em vídeo. São geralmente selecionados quando existe a necessidade de proceder à avaliação do risco em tarefas cuja repetibilidade é elevada e têm sido amplamente utilizados para avaliar o risco ergonómico (Juul-Kristensen *et al.*, 1997).

### 3ª Categoria – Medições diretas utilizando instrumentos de monitorização

São geralmente metodologias mais complexas, que podem exigir procedimentos analíticos, como a análise espectral das apreciações de movimentos articulares com apoio de electrogoniómetros e/ou acelerómetros. A avaliação é feita por aquisição direta de determinadas variáveis, tais como a força, a aceleração, a torção, entre outras. A literatura mostra que os métodos de medição direta são mais precisos, porém exigem um investimento significativo de recursos fiáveis (Juul-Kristensen *et al.*, 2001). Por sua vez, os métodos observacionais ainda são os mais comumente utilizados, pois são mais fáceis de empregar, são menos dispendiosos e mais flexíveis quando se trata de recolha de dados no campo (Takala *et al.*, 2010).

O número de métodos desenvolvidos e publicados tem aumentado nos últimos anos, quer com vista a avaliar o risco de desenvolvimento de LMERT, quer para monitorizar os efeitos de

mudanças ergonómicas operadas em determinado local de trabalho (Cole *et al.*, 2003). A Tabela 13 apresenta algumas das metodologias disponíveis para a avaliação do risco ergonómico associado à movimentação manual de cargas.

Tabela 13 – Alguns dos principais métodos observacionais de avaliação de risco ergonómico associado à manipulação de cargas (Adaptado de: Chiasson *et al.*, 2012)

Método	Descrição Sumária	Vantagens	Desvantagens	Referências
<b>RULA</b> ( <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> )	Fornecer uma pontuação global que tem em conta a postura corporal em todo o corpo, mas com especial atenção para o pescoço, tronco, ombros, braços e pulsos. A pontuação também tem em conta o tempo em que uma certa postura é realizada, a força utilizada e a repetibilidade do movimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapidez na sua aplicação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não fornece pontuação para diferentes regiões do corpo;</li> <li>Os observadores devem decidir quais as tarefas a avaliar, em casos em que a atividade de trabalho é variável.</li> </ul>	(McAtamney & Nigle Corlett, 1993)
<b>REBA</b> ( <i>Rapid Entire Body Assessment</i> )	Fornecer uma pontuação global que se obtém pela análise esforços, especialmente em tarefas de mobilização de doentes, que abrangem todo o corpo (tronco, pernas, pescoço, ombros, braços e pulsos). São tidos em conta todos os fatores considerados no RULA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapidez na sua aplicação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não fornece pontuação para diferentes regiões do corpo;</li> <li>Os observadores devem decidir quais as tarefas a avaliar, em casos em que a atividade de trabalho é variável.</li> </ul>	(Hignett & McAtamney, 2000)
<b>JSI</b> ( <i>Job Strain Index</i> )	Quantifica a exposição a fatores de risco de LMERT para as mãos e pulsos. Fornece um índice que tem em consideração o nível de perceção do esforço, a duração do esforço como percentagem do tempo de ciclo, esforços, a postura da mão e do punho, a velocidade de trabalho e o comprimento deslocado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A opinião do trabalhador é considerada;</li> <li>É uma fonte de informação útil para a compreensão de fatores de risco mais graves e para as tarefas dos postos de trabalho que são mais exigentes para os trabalhadores;</li> <li>Fornecer uma base de dados para discutir com os trabalhadores os pontos fortes e fracos de cada posto de trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exige tempo de estudo e preparação;</li> <li>É uma metodologia mais adequada para avaliar postos de trabalho com ciclos curtos;</li> <li>A avaliação de risco pode ser tendenciosa, porque existe uma colaboração do próprio trabalhador;</li> <li>As categorias relativas às posturas adotadas podem ser difíceis de avaliar.</li> </ul>	(Moore & Garg, 1995)
<b>QEC</b> ( <i>Quick Exposure Check</i> )	Possibilita a avaliação das quatro principais áreas do corpo humano e o processo de avaliação envolve quer avaliadores quer os próprios trabalhadores, o que potencia a ergonomia participativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bom para uma triagem e intervenção inicial;</li> <li>Fácil de aprender;</li> <li>Rápido de usar;</li> <li>A perceção do trabalhador é tida em conta;</li> <li>É uma fonte de informação útil para a compreensão de fatores de risco mais graves e para os postos de trabalho que são mais exigentes para os trabalhadores;</li> <li>Fornecer sub-pontuações para diferentes regiões do corpo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A avaliação de risco pode ser tendenciosa, porque existe uma colaboração do próprio trabalhador;</li> <li>Fornecer pouca orientação em relação às metas a serem cumpridas.</li> </ul>	(David <i>et al.</i> , 2008)
<b>Equação de Elevação NIOSH</b> ( <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i> )	Consiste fundamentalmente em duas equações. Na primeira é determinado o Peso Limite Recomendado (PLR) e na segunda o Índice de Elevação (LI), sendo que este último é um indicador extremamente útil na avaliação/determinação do risco de aparecimento de LMERT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requer tempo de estudo prévio das tarefas a analisar;</li> <li>Permite calcular a carga ideal para determinada função.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não considera elevações com movimentos bruscos;</li> <li>Só é aplicável para locais de trabalho com condições térmicas e visuais favoráveis;</li> <li>Não é aplicável a elevações com uma só mão ou na posição de sentado, ajoelhado ou agachado;</li> <li>Não considera tarefas não elevatórias (empurrar, andar, subir, etc.);</li> <li>Não se aplica em áreas de trabalho restritas;</li> <li>Não aplicável para elevações ou abaixamentos realizadas durante mais de 8 horas.</li> </ul>	(Waters <i>et al.</i> , 1999)

## 2.2.4 Metodologias empregues

Numa atividade como o *picking* existem muitas variáveis a ter em consideração, tais como:

- Os pesos das cargas nunca são iguais, estes podem variar desde 50g a 25 kg;
- Características da carga (profundidade e pega);
- Os níveis de paletização nunca são os mesmos, ou seja, pode ocorrer uma situação com 3 níveis, como outro cenário com 10 níveis;
- A frequência é muito variável;

Tendo em conta todos estes fatores muito variáveis, foi assumida uma tarefa específica para ser aplicável nas metodologias selecionadas para este estudo. Assim, essa tarefa é realizada com as seguintes particularidades:

- Carga com 15 kg;
- Carga com uma qualidade má da pega;
- Oito níveis de paletização, sempre com a mesma carga;
- Esta tarefa teve uma duração de 23 minutos (período compreendido desde o momento em que se inicia a tarefa e o momento que se inicia a tarefa do ciclo seguinte);
- A carga é colocada na paleta sempre na mesma posição;
- A distância da paleta ao pavimento é a mesma para os dois trabalhadores em estudo.

As quatro metodologias utilizadas para este estudo foram o Risk Reckoner, o MAC (*Manual Handling Assessment Chart*), a Equação de Elevação NIOSH e o REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).

### Risk Reckoner

Esta ferramenta permite avaliar o risco de desconforto, dor ou lesão associada a uma tarefa de movimentação manual. Esta metodologia está dividida em quatro etapas, que são (ACC, 2014):

- Condições de trabalho (ver Tabela 14);
- Peso da carga (ver Tabela 15);
- Postura (ver Tabela 16);
- Atividade por turno (ver Tabela 17).

Em cada uma destas etapas o analista deve dar uma pontuação, de acordo com o que observa e com o tipo de tarefa em questão. No final, somam-se os resultados obtidos em cada etapa, obtendo-se uma pontuação global que permitirá perceber o tipo de risco associado à tarefa em análise (Tabela 18).

Tabela 14 – Avaliação das condições de trabalho (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Condições de Trabalho	Descrição	Resultado
0	Boa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espaço suficiente;</li> <li>▪ Sem obstáculos;</li> <li>▪ Apoio estável no piso;</li> <li>▪ Boa iluminação;</li> <li>▪ Fácil aderência no carregamento da carga.</li> </ul>	
1	Razoável	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espaço restrito;</li> <li>▪ Alguns obstáculos no piso;</li> <li>▪ Instabilidade no solo.</li> </ul>	
2	Má	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espaço reduzido (menor que 1,5 m<sup>2</sup>);</li> <li>▪ Piso irregular, escorregadia ou inclinado.</li> </ul>	

Tabela 15 – Avaliação do peso da carga (Adaptado de: ACC, 2014)

HOMEM			MULHER		
Peso da Carga	Pontuação	Resultado	Peso da Carga	Pontuação	Resultado
0 – 10 Kg	1		0 – 5 Kg	1	
0 – 19 Kg	2		5 – 10 Kg	2	
20 – 29 Kg	4		10 – 14 Kg	4	
30 – 39 Kg	7		15 – 24 Kg	7	
≥ 40 Kg	25		≥ 25 Kg	25	

Tabela 16 – Avaliação da postura (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Postura	Descrição	Resultado
1	Vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não há movimento de rotação do corpo;</li> <li>▪ Carga junto ao corpo;</li> <li>▪ Em pé parado ou apenas uma curta caminhada.</li> </ul>	
2	Alguma flexão	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Com alguma flexão ou rotação do corpo;</li> <li>▪ Carga próxima do corpo;</li> <li>▪ Sentado ou em pé ou longa caminhada.</li> </ul>	
4	Curvado para a frente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Curvado para a frente ou agachado e com rotação do corpo;</li> <li>▪ Carga afastada do corpo ou acima da altura do ombro;</li> <li>▪ Sentado ou de pé.</li> </ul>	
8	Bastante inclinação para a frente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Muito inclinado para a frente e com rotação do corpo;</li> <li>▪ Carga afastada do corpo, abaixo dos joelhos ou acima dos ombros;</li> <li>▪ De pé ou agachado ou ajoelhado numa posição instável.</li> </ul>	

Tabela 17 – Avaliação da actividade por tuno (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Tipo de Atividade			Resultado
	ELEVAÇÃO	SEGURAR	TRANSPORTAR	
1	0 – 10 repetições ou 0 – 30 min	> 5 min	> 300 m	
2	10 – 40 repetições ou 30 – 60 min	5 – 15 min	300 m – 1 Km	
4	40 – 200 repetições ou 1 – 3 h	15 min – 1h	1 – 4 Km	
6	200 – 500 repetições ou 3 – 5 h	1h – 2h	4 – 8 Km	
8	+ 500 repetições ou + 5 h	> 2 h	8 – 16 Km	

Tabela 18 – Interpretação da pontuação global obtida (Adaptado de: ACC, 2014)

PONTUAÇÃO GLOBAL OBTIDA	INTERVALO DO RESULTADO	INTERPRETAÇÃO
(soma da pontuação obtida em cada uma das fases anteriores)	0 – 10	Desconforto, dor e risco de lesão são baixos. Deverão ser monitorizados os fatores de risco mais evidentes.
	11 – 24	Desconforto, dor e risco de lesão é possível. Deverão ser monitorizados todos os fatores de risco evidenciados.
	25 – 49	Desconforto, dor e risco de lesão é possível, mesmo para trabalhadores com formação. Deverão ser investigados todos os fatores de risco evidenciados e outros possíveis de existir.
	+ 50	Desconforto, dor e risco de lesão é muito provável. Deverão ser evitadas as tarefas mais penosas e os postos de trabalho deverão ser alvo de um redesign com urgência.

### **MAC (Manual Handling Assessment Chart)**

O *Manual Handling Assessment Chart* (MAC) foi desenvolvido pelas entidades *Health and Safety Executive* (HSE) e *Health and Safety Laboratory* (HSL), juntamente com autoridades locais no Reino Unido. Trata-se de uma ferramenta destinada a uma avaliação de fatores de risco aquando operações de levantamento (e abaixamento), transporte e manipulação de cargas em equipa, com base em estudos biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos decorrentes da equação de NIOSH.

A metodologia MAC foi desenvolvida com o intuito de possibilitar aos analistas a identificação do risco na manipulação manual de cargas. Contudo, não é aplicável a operações manuais que envolvam empurrar ou puxar cargas e não foi criada para avaliar os riscos associados a perturbações dos membros superiores (HSE, 2014).

Para a utilização deste método deverá ter-se em conta os detalhes seguintes (HSE, 2014):

- Solicitar o envolvimento das chefias e dos próprios trabalhadores durante o processo de avaliação;
- Dispensar algum tempo a observar a tarefa, de modo a garantir que o que se está a observar representa os procedimentos normais de trabalho;
- Compreender as exigências do trabalho sob o ponto de vista do próprio trabalhador;
- Selecionar a fase adequada de avaliação, ou seja, elevação, transporte e/ou movimentação em equipa. Se a tarefa envolver elevação e transporte, então deverão ser consideradas estes dois tipos de operações;
- Seguir o guia de avaliação da operação em estudo e o respetivo fluxograma adequadamente, de modo a determinar corretamente o nível de risco para cada fator de risco;
- Utilizar as faixas de cores no preenchimento das guias, pois facilitam a deteção dos elementos da tarefa que requerem especial atenção;
- Se um trabalhador realizar várias tarefas, estas devem ser avaliadas separadamente e dar prioridade àquela com a pontuação mais elevada, ou seja, deve-se sempre avaliar o “pior cenário”.

Esta ferramenta está dividida em três tipos de operações, que são (HSE, 2014):

- Operações de elevação;
- Operações de transporte;
- Operações de movimentação em equipa.

Para cada uma das operações analisadas, estão disponíveis guias formadas por ilustrações e tabelas que permitem verificar o nível de risco presente em cada situação avaliada (Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8; Tabelas 19, 20, 21, 22, 23 e 24). A cada nível de risco está associada uma cor (Tabela 25), que ajuda a identificar os elementos da tarefa que requerem uma maior atenção. Por sua vez, cada cor corresponde a uma pontuação que se insere numa folha de pontuação (Figura 9), da qual se obtém um total que auxilia a definir as tarefas que necessitam de um estudo mais urgente e a verificar a eficácia dos possíveis melhoramentos. Para além disto, nesta folha de pontuação é necessário incluir uma descrição da tarefa e assinalar possíveis indicadores de que a tarefa em análise é de alto risco (HSE 2014).

Em suma, o propósito desta avaliação é identificar e reduzir, dentro do possível, o nível de risco de uma dada tarefa (HSE, 2014). Acrescenta-se, ainda, que a operação de movimentação em equipa não está referenciada, uma vez que não é aplicável para a atividade em estudo.

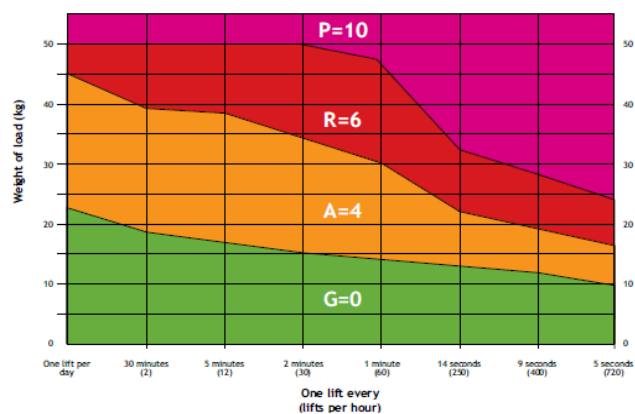


Figura 3 – Avaliação do peso da carga/frequência para operações de elevação (Adaptado de: HSE, 2014)

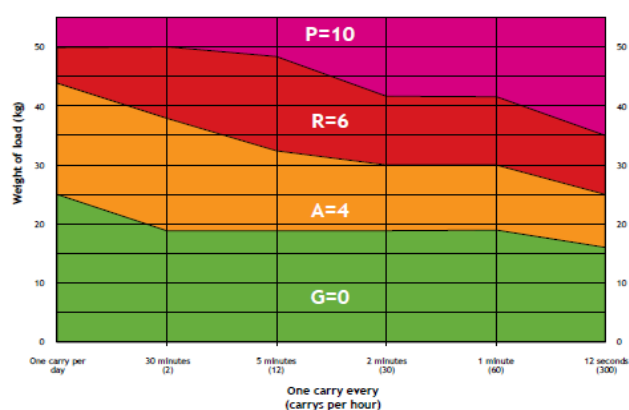


Figura 4 – Avaliação do peso da carga/frequência para operações de transporte (Adaptado de: HSE, 2014)

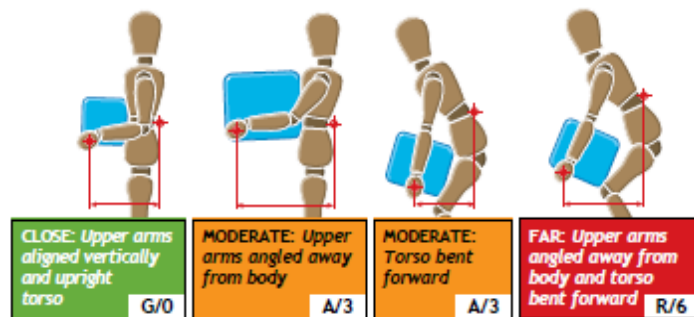


Figura 5 – Avaliação da distância da mão a partir da parte inferior das costas para operações de elevação e transporte (Adaptado de: HSE, 2014)

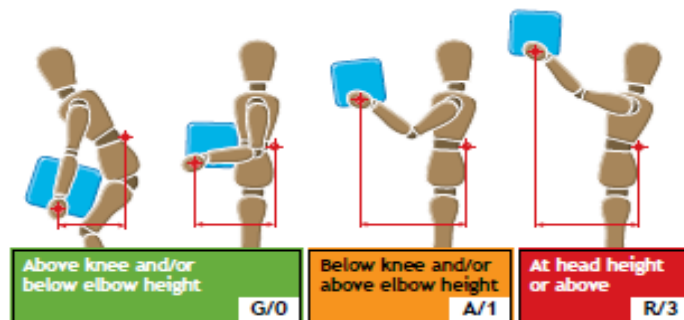


Figura 6 – Avaliação da região de elevação vertical para operação de elevação (Adaptado de: HSE, 2014)

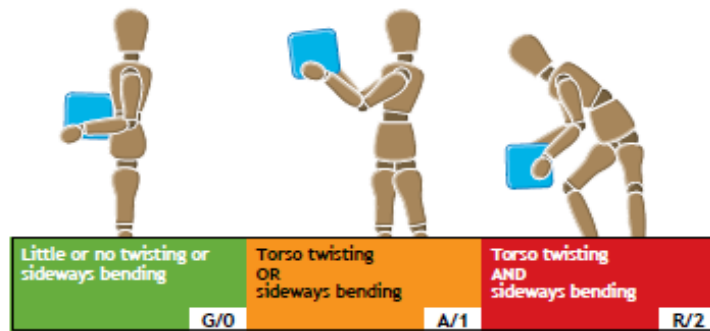


Figura 7 – Avaliação da rotação do tronco e flexão lateral para operação de elevação (Adaptado de: HSE, 2014)



Figura 8 – Avaliação da postura e estabilidade para operação de transporte (Adaptado de: HSE, 2014)

Tabela 19 – Avaliação dos constrangimentos posturais para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Descrição	Resultado
0	Movimentos do trabalhador sem obstáculos	
1	Posturas restritas durante a elevação devido, por exemplo, a um espaço de trabalho reduzido.	
3	A postura adotada é severamente restrita devido o espaço de trabalho ser confinado.	

Tabela 20 – Avaliação do controlo da carga para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Descrição	Resultado
0	Cargas com pegos ou alças úteis e bem desenhadas.	
1	Cargas com pegos ou alças inúteis para o trabalho.	
2	Cargas volumosas, mal desenhadas, irregulares, difíceis de manipular.	

Tabela 21 – Avaliação das características do piso para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Descrição	Resultado
0	Piso em bom estado (limpo e seco).	
1	Piso seco, mas irregular ou em mau estado de conservação.	
2	Piso inclinado ou irregular ou molhado ou calçado inadequado para o tipo de piso.	



Tabela 22 – Avaliação de outros fatores ambientais para operações de elevação e transporte (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Descrição	Resultado
0	Não existem fatores relevantes.	
1	Se se verificar apenas uma destas situações: Temperaturas extremas (baixa ou elevada); Circulação de ar excessiva; Iluminação deficiente (elevada ou reduzida).	
2	Se se verificarem duas ou mais destas situações: Temperaturas extremas (baixa ou elevada); Circulação de ar excessiva; Iluminação deficiente (elevada ou reduzida).	

Tabela 23 – Avaliação da distância de transporte para operações de transporte (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Descrição	Resultado
0	2 metros – 4 metros	
1	4 metros – 10 metros	
3	≥ 10 metros	

Tabela 24 – Avaliação dos obstáculos na rota para operações de transporte (Adaptado de: ACC, 2014)

Pontuação	Descrição	Resultado
0	Sem obstáculos ou a rota de transporte é plana.	
1	Existe inclinação significativa	
3	Transporte da carga durante a subida/descida de escadas	

Tabela 25 – Descrição e identificação dos níveis de risco e cores correspondentes (Adaptado de: HSE, 2014)

Nível de risco e respectiva cor	Descrição
Baixo	A vulnerabilidade dos grupos de risco especiais, tais como grávidas, jovens trabalhadores, deve ser considerada sempre que necessário.
Médio	Examine as tarefas de perto.
Elevado	Ação imediata necessária. Este nível pode expor uma percentagem significativa da população trabalhadora a riscos de lesão.
Muito Elevado	Estas operações podem representar um risco grave de lesão e devem ser investigadas de perto, particularmente quando o peso total da carga é suportado por uma pessoa.

**MAC: Score sheet**

Company Name: \_\_\_\_\_

Task Description: \_\_\_\_\_

Are there indications that the task is high risk?  
(Tick the appropriate boxes)

- ☐ Task has a history of manual handling incidents (eg company accident book, RIDDOR reports).
- ☐ Task is known to be hard work or high risk.
- ☐ Employees doing the work show signs that they are finding it hard work (eg breathing heavily, red-faced, sweating).
- ☐ Other indications, if so, what? \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Signature: \_\_\_\_\_

Insert the colour band and numerical score for each of the risk factors in the boxes below, referring to your assessment, using the tool.

Risk factors	Colour band (G, A, R or P)			Numerical score		
	Lift	Carry	Team	Lift	Carry	Team
Load weight and lift/carry frequency						
Hand distance from the lower back						
Vertical lift region						
Trunk twisting/sideways bending						
Asymmetrical trunk/load (carrying)						
Postural constraints						
Grip on the load						
Floor surface						
Other environmental factors						
Carry distance						
Obstacles en route (carrying only)						
Communication and co-ordination (team handling only)						
Other risk factors, eg individual factors, psychosocial factors etc (see website - address on page 13)						
<b>TOTAL SCORE:</b>						

Figura 9 – Folha de pontuação MAC (Adaptado de: HSE, 2014)

## Equação de Elevação NIOSH revista

Como já foi anteriormente referido, muitas das LMERT foram identificadas como estando associadas a atividades ocupacionais de elevação que sujeitam os trabalhadores a uma carga biomecânica e fisiológica excessiva (Waters *et al.*, 1999).

Em resposta a este grave problema, o National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desenvolveu uma ferramenta de análise prática para avaliação da exigência física em tarefas de elevação manual, que é designada por Equação de Elevação NIOSH revista ou simplesmente por Equação de Elevação NIOSH. Esta metodologia foi desenvolvida na sequência de investigações levadas a cabo no seguimento da publicação da equação de elevação NIOSH original em 1981 (Waters *et al.*, 1994).

A Equação NIOSH foi concebida de modo a que fosse aplicável a ambos os sexos e não fosse discriminatória em fatores como a idade ou a forma física e tem sido uma ferramenta prática e funcional utilizada na avaliação do risco associado à elevação de cargas (Waters *et al.*, 1999).

Esta metodologia utiliza três critérios de avaliação (Freitas, 2011):

- Critério biomecânico – fixação de limites para a pressão ao nível dos discos intervertebrais;
- Critério Fisiológico – fixação de limites para o consumo energético;
- Critério Psicofisiológico – a operação de movimentação de cargas deve ser aceitável, subjetivamente, para 75% das mulheres e 99% dos homens.

A ferramenta de análise NIOSH consiste fundamentalmente em duas equações. Na primeira é determinado o Peso Limite Recomendado (PLR) e na segunda o Índice de Elevação (LI), sendo que este último é um indicador extremamente útil na avaliação/determinação do risco de aparecimento de LMERT (Waters *et al.*, 1999).

O LI fornece uma estimativa relativa do nível de *stress* físico associado a uma determinada tarefa de elevação manual de cargas. Este índice deverá ser idealmente  $\leq 1$  e não deverá ultrapassar o valor de 3. É definido pela Equação 1 e a sua relação com o risco de desenvolvimento de LME está descrita na Tabela 26 (Waters *et al.*, 1994).

$$LI = \frac{\text{Peso da carga}}{\text{Peso Limite Recomendado}} = \frac{LW}{PLR} \quad (\text{Equação 1})$$

Tabela 26 – Classificação do risco de desenvolvimento das LME, de acordo com o índice de Elevação (LI)  
(Adaptado de: Waters *et al.*, 1994)

LI	Risco de dores lombares e desenvolvimento de LME
$LI \leq 1$	Aceitável
$1 < LI \leq 3$	Acrescido
$LI > 3$	Substancial

Em relação ao PLR este é definido para um conjunto específico de condições de tarefas como o peso da carga que quase todos os trabalhadores saudáveis poderiam executar durante um período de tempo substancial (por exemplo, até 8 horas) sem um risco acrescido de desenvolver LMERT. O PLR é calculado através de uma equação que tem como *inputs* um conjunto de multiplicadores baseados nas características principais que descrevem a tarefa, tais como a altura inicial de elevação da carga, a distância vertical de elevação, a frequência de elevação, a duração da tarefa e a qualidade da pega. O PLR é, então, obtido através da Equação 2 (Waters *et al.*, 1994).

$$PLR = CC \times MH \times MV \times MD \times MA \times MF \times MP \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

CC – Constante de Carga (=23 kg)

MH – Multiplicador Horizontal (kg)

MV – Multiplicador Vertical (kg)

MD – Multiplicador de Distância (kg)

MA – Multiplicador de Assimetria (kg)

MF – Multiplicador de Frequência (kg)

MP – Multiplicador de Pega (kg)

Estes multiplicadores são obtidos através de equações que os relacionam com as variáveis associadas à tarefa. Assim, os multiplicadores MH, MV, MD e MA são obtidos respectivamente pelas equações 3, 4, 5 e 6.

$$MH = \frac{25}{H} \quad (\text{Equação 3})$$

$$MV = 1 - (0,003 \times |V - 75|) \quad (\text{Equação 4})$$

$$MD = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right) \quad (\text{Equação 5})$$

$$MA = 1 - (0,0032 \times A) \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

H – distância horizontal entre as mãos e a vertical passando pelos tornozelos no início da elevação (H= 25 cm, se H< 25 cm)

V – altura a que é iniciada a elevação ( 0 cm ≤ V ≤ 175 cm)

D – Distância vertical percorrida entre o início e o fim da elevação (25 cm ≤ D ≤ 175 cm; D=25 cm, se D <25 cm)

A – Assimetria do movimento de elevação em relação ao plano sagital (0° ≤ V ≤ 135°)

A distância horizontal (H) depende da profundidade da carga/objeto (W) manipulado. Se não for possível medir H, então esta variável será estimada através da Equação 7 ou da Equação 8.

$$H = 20 \text{ cm} + \frac{W}{2}, \text{ se } V \geq 25 \text{ cm} \quad (\text{Equação 7})$$

$$H = 25 \text{ cm} + \frac{W}{2}, \text{ se } V < 25 \text{ cm} \quad (\text{Equação 8})$$

O multiplicador da frequência é obtido através da Tabela 27 e o multiplicador da pega é obtido com consulta das Tabelas 28 e 29. No caso do MF poderá ser necessário utilizar interpolação linear, se estivermos perante uma frequência cujo valor não está diretamente disponível. No que respeita ao MP, deve ter-se em consideração que a uma boa qualidade da pega reduz as forças máximas e possibilita o aumento do peso aceitável na elevação. O avaliador deve classificar a

pega como boa, aceitável ou má e em caso de dúvida deve ser considerada a situação mais penalizadora.

Tabela 27 – Multiplicador da Frequência (Adaptado de: Waters *et al.*, 1994)

Frequência (nº de elevações por minuto)	Duração do período com tarefas de elevação					
	≤ 1 h		1 – 2 h		2 – 8 h	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,85	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 28 – Multiplicador da Pega (Adaptado de: Waters *et al.*, 1994)

	Multiplicador de Pega	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
<b>Boa</b>	1,00	1,00
<b>Aceitável</b>	0,95	1,00
<b>Má</b>	0,90	0,90

Tabela 29 – Definições do tipo de pega (Adaptado de: Waters *et al.*, 1994)

Tipo de Pega	Definição
<b>Pega Boa</b>	Objetos cujo formato apresenta um <i>design</i> ideal, como seja o de uma caixa, podendo apresentar alças. No caso de o objeto apresentar formato irregular, considera-se que a pega é boa se o trabalhador conseguir envolver a mão em torno do objeto manipulado. A superfície deve ser lisa e antiderrapante.
<b>Pega Aceitável</b>	No caso de recipientes de formato ideal (caixas), considera-se que a Pega é “Aceitável” se as dimensões ou a alça estão abaixo das dimensões consideradas ideais.
<b>Pega Má</b>	Objetos irregulares, volumosos, com arestas, difíceis de manipular ou cujo centro de massa varia.

Tal como acontece com qualquer ferramenta, a aplicabilidade da Equação de Elevação NIOSH é limitada às condições para os quais foi projetada. De facto, a Equação de Elevação NIOSH baseia-se no pressuposto de que as atividades de manipulação de cargas que não sejam o abaixamento ou levantamento são mínimas e, por isso, não necessitam de um consumo

energético acentuado. Não estão, portanto, incluídas no desenho da equação tarefas como empurrar, puxar, andar, subir ou transportar (Waters *et al.*, 1994).

A equação de Elevação NIOSH também não contempla situações imprevistas como por exemplo, quedas, bem como o desempenho da atividade em ambientes desfavoráveis (Waters *et al.*, 1994). Também não são consideradas situações em que o levantamento ocorre só com uma mão, quando o trabalhador se encontra sentado, ajoelhado ou confinado a um espaço restrito ou ainda quando a manipulação envolve cargas cujo centro de massa varia ou o tempo despendido nas tarefas de elevação é superior a 8 horas ou, ainda, se a frequência de execução dos levantamentos/abaixamentos for elevada (Waters *et al.*, 1994).

Previamente a qualquer avaliação, e após verificada a aplicabilidade da equação, o avaliador deve determinar se o trabalho deve ser analisado como um trabalho simples ou multi-tarefa. Por análise simples entende-se o trabalho em que as variáveis não apresentam diferença significativa de tarefa para tarefa ou então quando apenas umas das tarefas realizadas apresenta interesse representativo. Nesse caso a análise incide sobre o pior caso. Por sua vez, uma análise multitarefa é selecionada quando existem diferenças significativas nas variáveis associadas às diferentes tarefas. É, na verdade, o caso mais complexo de analisar, pois obriga à decomposição da tarefa global em subtarefas (Waters *et al.*, 1994).

O procedimento necessário para uma análise multitarefa e que consiste em seis pontos fundamentais (Waters *et al.*, 1994):

1. Calcular o Peso Limite Recomendado independente da Frequência (PLRIF<sub>j</sub>) para cada subtarefa. O cálculo é semelhante ao do PLR (apresentado na Equação 2), devendo considerar-se MF=1. O PLRIF é um indicador da força compressiva e da exigência muscular para uma única repetição associada à realização da subtarefa.
2. Calcular o Peso Limite Recomendado da Tarefa Simples (PLRTS<sub>j</sub>) para cada subtarefa. Este valor é conseguido multiplicando o PLRIF pelo MF correspondente (ver equação 9). O PLRTS<sub>j</sub> reflete a exigência global da subtarefa, assumindo que esta tenha sido a única a ser desenvolvida, não refletindo o contributo das outras subtarefas realizadas. Torna-se útil na avaliação do *stress* físico (excessivo) para uma subtarefa individual.

$$PLRTS_j = PLRIF_j \times MF_j \quad (\text{Equação 9})$$

3. Calcular o Índice de Elevação Independente da Frequência (IEIF<sub>j</sub>) para cada sub-tarefa, dividindo a carga máxima associada a cada uma das subtarefas pelo PLRIF respetivo (ver equação 10). O IEIF permite identificar as sub-tarefas que possam apresentar problemas potenciais de força para elevações com frequência baixa. Se alguma das subtarefas apresentar um valor de IEIF superior a 1, podem ser necessárias intervenções ergonómicas no posto de trabalho com vista a diminuir as exigências de força e, assim, diminuir o risco de ocorrência de LME.

$$IEIF_j = \text{peso máximo } j / PLRIF_j \quad (\text{Equação 10})$$

4. Calcular o Índice de Elevação de Tarefa Simples (IETS<sub>j</sub>) para cada subtarefa, dividindo o valor médio da carga manipulada em cada subtarefa pelo PLRTS respetivo (ver equação 11). O IETS pode identificar tarefas individuais com exigências fisiológicas excessivas, ou seja, tarefas que podem provocar fadiga. Apesar de não indicar o *stress* relativo de cada subtarefa no contexto global, o IETS pode ser utilizado para hierarquizar as subtarefas de acordo com a magnitude do *stress* físico que lhe estão associadas. Se o IETS exceder o valor de 1, haverá necessidade de uma intervenção ergonómica para

diminuir as exigências fisiológicas globais da tarefa e, assim, diminuir o risco de ocorrência de fadiga.

$$IETS_j = \text{peso médio } j / PLRTS_j \quad (\text{Equação 11})$$

5. Deverá ordenar-se, por ordem decrescente do valor de IETS<sub>j</sub>, as tarefas simples;
6. Determinar o Índice de Elevação Composto (IEC), pela aplicação das Equações 12 e 13.

$$IEC = IETS_j + \sum \Delta IE \quad (\text{Equação 12})$$

$$\Delta IE = IETS_2 \times \frac{1}{MF_{1,2}} - \frac{1}{MF_1} + IETS_3 \times \frac{1}{MF_{1,2,3}} - \frac{1}{MF_{1,2}} + IETS_4 \times \frac{1}{MF_{1,2,3,4}} - \frac{1}{MF_{1,2,3}} + \dots \quad (\text{Equação 13})$$

Onde: MF<sub>1,2</sub> = MF para uma frequência de f<sub>1</sub>+f<sub>2</sub>.

### REBA – Rapid Entire Body Assessment

O Método REBA foi inicialmente desenvolvido para avaliar as posturas imprevisíveis verificadas, quer no setor de saúde, quer no meio industrial (Hignett & McAtamney, 2000).

Este método é composto por seis etapas, nomeadamente (Hignett & McAtamney, 2000):

1. Observação da tarefa;
2. Seleção das posturas a analisar;
3. Pontuação das posturas;
4. Fazer o tratamento das posturas;
5. Estabelecer a pontuação final;
6. Confirmar o nível de ação e a urgência das respetivas medidas.

O critério de seleção das posturas pode basear-se na frequência de adoção da postura, na duração do período de tempo em que a postura é mantida, na força e atividade muscular exigida, bem como na identificação de determinada postura como causadora de desconforto (Hignett & McAtamney, 2000).

Através da folha de pontuação presente na Figura 10, o avaliador procede à pontuação dos diferentes segmentos corporais, sendo que estes se encontram divididos em dois grupos:

- Grupo A – Tronco, Pescoço e Pernas;
- Grupo B – Braço, Antebraço e Pulsos.

Note-se que a pontuação relativa às posturas do grupo B é realizada para o lado direito e esquerdo de modo independente. Consoante a posição em estudo pode ser feito um ajuste à pontuação.

No processo de determinação das pontuações dos grupos A e B são utilizadas a Tabela 30 e a Tabela 31. Estas determinam uma pontuação única para cada um dos constituintes dos grupos A e B, respetivamente. Esses valores são posteriormente registados na folha de pontuação REBA

(descrita na Figura 10), bem como os valores relativos à força, carga e pega (caso se verificarem), obtidos pela Tabela 34 e pela Tabela 35, respetivamente.

São seguidamente geradas as pontuações A e B (Tabelas 32 e 33, respetivamente) através das quais é obtida a Pontuação C (por consulta da Tabela 36), que conjugada com a pontuação da atividade (presente na Tabela 37) dá origem à pontuação REBA (Tabela 38).

Tabela 30 – Pontuação do Grupo A – Tronco, pescoço e pernas (Adaptado de: Hignett & McAtamney, 2000)

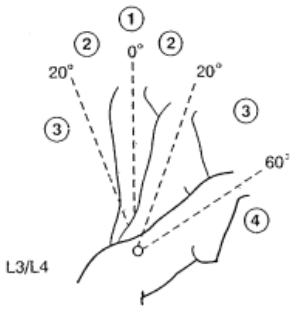
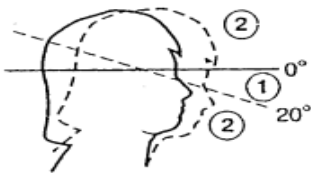
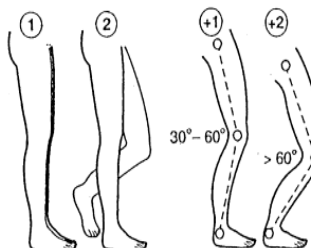
TRONCO	POSTURA	PONTUAÇÃO	AJUSTES À PONTUAÇÃO
	Ereta	1	+ 1 se se verificar rotação ou flexão lateral
	Flexão 0° - 20° Extensão 0° - 20°	2	
	Flexão 20° - 60° Extensão > 20°	3	
	Flexão > 60°	4	
PESCOÇO	POSTURA	PONTUAÇÃO	AJUSTES À PONTUAÇÃO
	Flexão 0° - 20°	1	+ 1 se se verificar rotação ou flexão lateral
	Flexão ou Extensão > 20°	2	
PERNAS	POSTURA	PONTUAÇÃO	AJUSTES À PONTUAÇÃO
	Peso distribuído bilateralmente, a andar ou sentado	1	+ 1 se se verificar flexão dos joelhos entre 30° e 60°
	Peso distribuído unilateralmente, a andar ou sentado	2	+ 2 se a flexão dos joelhos for > 60° (de pé)

Tabela 31 – Pontuação do Grupo B – Braço, antebraço e pulso (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

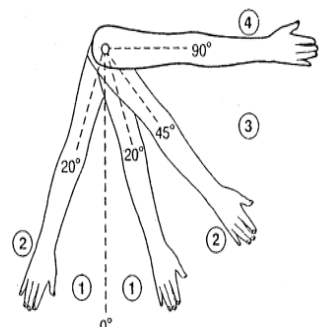
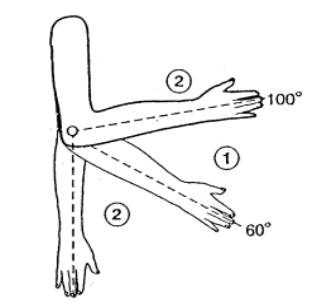
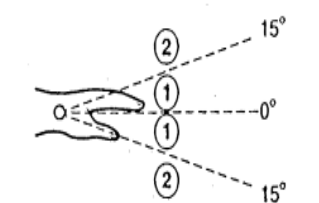
BRAÇO	POSTURA	PONTUAÇÃO	AJUSTES À PONTUAÇÃO
	Extensão 20° a Flexão 20°	1	+ 1 se se verificar adução ou rotação + 1 se se verificar elevação do ombro -1 se se verificar apoio com suporte do peso do braço
	Flexão 20° - 45° Extensão > 20°	2	
	Flexão 45° - 90°	3	
	Flexão > 90°	4	
ANTEBRAÇO	POSTURA	PONTUAÇÃO	AJUSTES À PONTUAÇÃO
	Flexão 60° - 100°	1	Inexistentes
	Flexão < 60° Flexão > 100°	2	
PULSO	POSTURA	PONTUAÇÃO	AJUSTES À PONTUAÇÃO
	Flexão ou Extensão entre 0° - 15°	1	+ 1 se se verificar desvio ou rotação do pulso
	Flexão ou Extensão > 15°	2	

Tabela 32 – Pontuação para o Grupo A (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

		PESCOÇO											
		1				2				3			
PERNAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRONCO													
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9



Tabela 33 – Pontuação para o Grupo B (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

		ANTEBRAÇO					
		1			2		
	PULSO	1	2	3	1	2	3
BRAÇO							
1		1	2	2	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9

Tabela 34 – Pontuação para a Carga/Força (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

Pontuação	0	1	2	+1
Carga/Força	< 5 kg	5 a 10 kg	> 10 kg	Choque ou rápido desencadeamento da força

Tabela 35 – Pontuação da Pega (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

Tipo de Pega	Boa – 0	Aceitável – 1	Má – 2	Inaceitável – 3
Descrição	Pega bem ajustada e pega de potência	Pega aceitável, mas não ideal ou Pega aceitável feita por outra parte do corpo	Pega não aceitável apesar de possível	Pega difícil e insegura, situação sem pega ou pega inaceitável utilizando outras partes do corpo

Tabela 36 – Pontuação C (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

		Pontuação B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pontuação A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabela 37 – Pontuação relativa à Atividade (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

Descrição da Atividade	Pontuação
Uma ou mais partes do corpo estão estáticas durante mais de um minuto	+ 1
Verifica-se um pequeno número de ações que se repetem mais de 4 vezes por minuto (excluindo andar)	+ 1
A tarefa provoca rápidas alterações à postura ou a base é instável	+ 1

Tabela 38 – Níveis de ação REBA (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

Pontuação	Nível de Risco	Nível de Ação	Ação
1	Insignificante	0	Nenhuma necessária
1 – 3	Baixo	1	Eventualmente necessária
4 – 7	Moderado	2	Necessária
8 – 10	Elevado	3	Necessária em curto espaço de tempo
11 – 15	Muito Elevado	4	Imediata

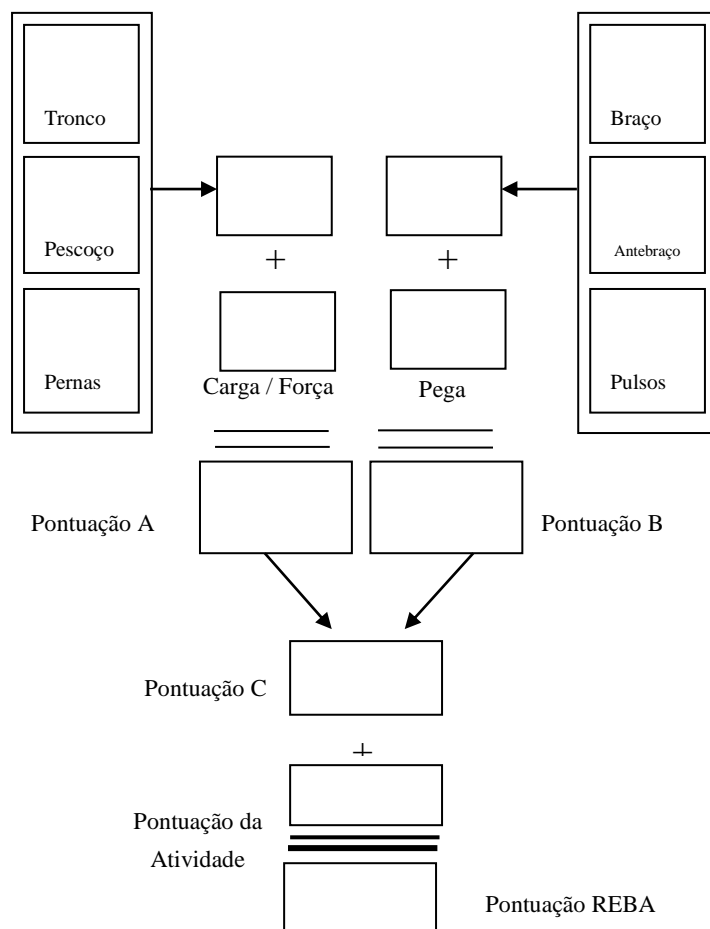


Figura 10 – Folha de Pontuação REBA (Adaptado de: Hignett &amp; McAtamney, 2000)

### **3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Objetivos da Dissertação**

De acordo com os resultados obtidos pela empresa entre 2012 e Setembro de 2013, as LMERT foram uma das causas mais evidentes de acidentes com baixa registados. Nesse sentido, foi reconhecido pela Direção de Higiene, Segurança e Ambiente da empresa, uma necessidade de intervenção ergonómica aos postos de trabalho.

Assim, este estudo apresenta os seguintes objetivos principais:

- i) Avaliar os riscos de desenvolvimento de LMERT associados à movimentação manual de cargas de um dos postos de trabalho da empresa, com recurso a uma avaliação ergonómica utilizando quatro metodologias diferentes;
- ii) Comparar os resultados da aplicação das metodologias utilizadas na avaliação ergonómica;
- iii) Propor estratégias preventivas que possam ser adotadas para a mitigação do risco.

#### **3.2 Metodologia Global de Abordagem**

O presente trabalho foi desenvolvido, em contexto real, numa empresa de distribuição alimentar, pertencente ao distrito de Aveiro, com o intuito de analisar e avaliar os riscos ergonómicos a que estão sujeitos os seus trabalhadores que desenvolvem tarefas de movimentação manual de cargas.

A empresa está dividida em várias áreas de atividade. Primeiramente foi realizada uma visita ao local e o passo seguinte foi a seleção da área que seria alvo de análise. Assim, em conjunto com o Departamento de Higiene, Segurança e Ambiente e Medicina do Trabalho, decidiu-se que a secção a avaliar seria a de *PetFood*, pois é nesse local que os colaboradores apresentam maiores queixas de LMERT.

É importante ainda referir que a atividade a analisar/avaliar será a de paletização, isto é, atividade que consiste no acondicionamento de produtos num estrado de madeira (paletes).

Posteriormente foi feita a recolha de imagem da prestação de diferentes colaboradores no posto de trabalho em causa, bem como de outra informação necessária à aplicação das metodologias de avaliação de risco ergonómico.

Foi também elaborado um questionário, com a finalidade de servir de suporte (guia) durante as entrevistas, aos 2 colaboradores da secção de *PetFood*. Este questionário surge como um complemento na obtenção de informações, sendo estruturado em quatro grupos distintos. O primeiro grupo engloba questões de carácter pessoal, o segundo aborda questões sobre a organização do trabalho, o terceiro centra-se na atividade diária realizada pelos colaboradores e na sua perceção sobre a mesma, e por último, o quarto grupo diz respeito à sinistralidade laboral registada na Secção de *PetFood*.

Em relação às metodologias de avaliação de risco ergonómico, a empresa gostaria de ver testadas as seguintes:

- 1. Risk Reckoner;
- 2. MAC (Manual Handling Assessment Chart);
- 3. ART (Assessment of Repetitive Tasks).

A metodologia ART não será utilizada, pois é uma ferramenta desenhada para ajudar a avaliar tarefas repetitivas, ou seja, este método está mais direcionado para atividades realizadas em linhas de produção/montagem, que envolvem tarefas repetitivas dos membros superiores, e não para atividade de paletização como é a que está em estudo.

Após a aplicação das metodologias em cima enunciadas, Risk Reckoner e MAC, os resultados mostraram apenas uma avaliação mais geral da atividade. Por isso, o passo seguinte foi recorrer a outro tipo de ferramentas que permitam uma avaliação mais minuciosa, ou seja, mais focada para os problemas/riscos encontrados após as avaliações mais gerais.

Neste sentido, foram selecionados dois métodos para proceder à avaliação das tarefas desempenhadas: a Equação de Elevação NIOSH e o REBA.

Pretendeu-se que a aplicação da Equação de Elevação NIOSH e do REBA facultassem uma abordagem de avaliação mais específica e abrangente, de modo a que o estudo tivesse em consideração diferentes fatores de risco, que, neste caso, são as cargas manipuladas e a postura, respetivamente.

As últimas fases correspondem ao diagnóstico dos resultados e à elaboração de um conjunto de propostas de melhoria preventivas e corretivas que poderão ser implementadas a fim de minimizar (idealmente eliminar) o risco.

### **3.3 Materiais e Métodos**

#### **3.3.1 Caracterização da empresa**

A história da empresa começa em 1866, quando a primeira fábrica foi inaugurada em Cham, na Suíça. Esta empresa está presente em 114 países, por todo o mundo, e atua em vários segmentos de mercado, tais como: comida de crianças; cereais; chocolates e confeitaria; café; comida refrigerada e congelada; lacticínios; bebidas; gelados; nutrição e saúde; *food services* e *pet care* (Nestlé, 2014). Este trabalho foi realizado num centro de distribuição, pertencente ao distrito de Aveiro, com 97 trabalhadores, que se dedica à receção, armazenamento e distribuição de produtos destinados à alimentação humana e animal.

#### **3.3.2 Identificação do posto de trabalho a avaliar**

O posto de trabalho a avaliar foi definido previamente ao estudo, com a colaboração do Departamento de Higiene e Segurança e de Medicina do Trabalho, da empresa.

Neste sentido, foi selecionada a área de *PetFood*, do Centro de Distribuição da empresa, como a secção a analisar, mais concretamente a atividade de separação de artigos, uma vez que os trabalhadores apresentam algumas queixas relacionadas com tendinopatias dos punhos e ombros e dores na coluna que variam desde a cervical até à lombar (alguns só cervical, outros dorsal e lombar, outros cervical e lombar), mesmo assim o predomínio é lombar, seguido da cervical.

Uma vez que é nesta secção (*PetFood*) que os trabalhadores manipulam cargas mais pesadas e evidenciam queixas relacionadas com as LMERT, foi escolhida esta atividade para o estudo do presente trabalho (Figura 11). Esta atividade consiste na paletização/*picking* ou atividade que consiste no acondicionamento de produtos sobre um estrado de madeira (paletes).



Figura 11 – Local de trabalho em análise

### 3.3.3 Caracterização da tarefa analisada

De acordo com as metodologias inicialmente definidas para análise ao longo deste trabalho, foi necessário decompor a tarefa de *picking* em subtarefas.

A tarefa de *picking* começa com a receção de um Pedido de Ordem de Trabalho (OT), enviado de um determinado cliente. Posteriormente, o colaborador valida o pedido e começa a recolha dos artigos identificados nessa OT.

Para que a tarefa de *picking* seja eficaz é necessário que os artigos a recolher existam em *stock*, corretamente armazenados e nos locais certos. Esta última tarefa (que não será avaliada neste estudo) é da responsabilidade de outros colaboradores que utilizam empilhadores, de modo a facilitar esse trabalho.

Importa referir que, por vezes, há rotação dos trabalhadores por estas duas tarefas enunciadas anteriormente, a de *picking*, que é a que está em análise, e a de armazenagem de *stock*. Assim sendo, já existem implementadas medidas de mitigação do risco de LMERT na secção em estudo.

O armazém de *Pet-Food* é constituído por vários corredores identificados que, por sua vez, são formados por várias prateleiras dispostas verticalmente ao longo desse corredor (ver Figura 12). Os artigos para reposição de *stock* são armazenados, em paletes, nas prateleira, com a ajuda de empilhadores, e no espaço ao nível do pavimento são colocados os artigos para *picking* (ver Figura 13). Cada local de armazenagem, está corretamente identificado, de modo a facilitar a armazenagem e/ou recolha dos artigos. Na OT está identificado precisamente esse local de recolha/*picking*, bem como a quantidade a recolher e o nome do artigo a recolher.

Tal como anteriormente mencionado (ver subsecção 2.2.4), numa atividade como o *picking* existem muitas variáveis a ter em consideração. Nesse sentido, foi assumida uma tarefa específica para ser aplicável nas metodologias seleccionadas para este estudo (ver Figura 14). Assim, essa tarefa é realizada com as seguintes particularidades:

- Carga com 15 kg;
- Carga com uma qualidade má da pega;
- Oito níveis de paletização, sempre com a mesma carga;

- Esta tarefa teve uma duração de 23 minutos (período compreendido desde o momento em que se inicia a tarefa e o momento que se inicia a tarefa do ciclo seguinte);
- A carga é colocada na paleta sempre na mesma posição;
- A distância da paleta ao pavimento é a mesma para os dois trabalhadores em estudo.



Figura 12 – Corredor UB do armazém de *Pet-Food*



Figura 13 – Local de armazenagem dos artigos para *picking*



Figura 14 – (OT) em estudo: 8 níveis de paletização e cada carga manipulada com a mesma dimensão, o mesmo peso (15kg)



Após esta explicação, as subtarefas identificadas foram as seguintes:

- Recolher/pegar o artigo no local respetivo do armazém (Figura 15);
- Colocar o artigo na paleta (Figura 16).



Figura 15 – Recolher/pegar o artigo no local respetivo do armazém



Figura 16 – Colocar o artigo na paleta, ao nível 3

### 3.3.4 Recursos humanos e materiais envolvidos

Na realização deste estudo participaram 2 indivíduos, pertencentes à secção de *PetFood*. Estes foram escolhidos tendo em conta o seu contrato de trabalho, ou seja, apenas os trabalhadores efetivos é que participaram neste estudo, bem como as suas características físicas (idade, peso e altura semelhantes), mas géneros diferentes. Ainda se teve em consideração algumas queixas de dores sentidas por esses trabalhadores.

As características dos participantes encontram-se descritas na Tabela 39.

Tabela 39 – Características do grupo de trabalhadores em estudo: identificação, idade, peso, altura e número de anos na empresa

ID colaborador	Idade (anos)	Género	Peso (Kg)	Altura (m)	Nº anos na Nestlé
1	33	Masculino	65	1,71	11
2	33	Feminino	55	1,73	0

A observação para a avaliação ergonómica foi realizada no próprio local e para facilitar a análise dos resultados, recorreu-se a uma recolha fotográfica, que foi precedida da devida informação e autorização de todos os envolvidos.

Para efeito da recolha da informação necessária e seu tratamento, foi necessário:

- Uma fita métrica;
- Um cronómetro;
- Um esquadro geométrico;
- Papel e caneta;
- Uma máquina fotográfica *Sony Cyber-Shot 16.1 Mega Pixels*.



## PARTE 2



## 4 RESULTADOS

### 4.1 Método Risk Reckoner

Para aplicação do método *Risk Reckoner* foram analisadas vários parâmetros (ver subsecção 2.2.4) que possibilitaram a obtenção de uma pontuação global que, por sua vez, permite a definição de uma ação. A Tabela 40 apresenta os resultados obtidos, para cada um dos trabalhadores em estudo, tendo em conta os oito níveis de paletização e as restantes condições da tarefa em análise.

Tabela 40 – Resultados obtidos pelo método Risk Reckoner, para os dois trabalhadores em estudo

PARÂMETROS EM ANÁLISE	NÍVEL DE PALETIZAÇÃO	TRABALHADOR 1	TRABALHADOR 2
Condições de Trabalho	Níveis 1, 2 e 3	0	0
Peso da Carga		2	4
Postura		8	8
Atividade por Turno		4	4
Pontuação Global		14	16
Condições de Trabalho	Níveis 4 e 5	0	0
Peso da Carga		2	4
Postura		4	4
Atividade por Turno		4	4
Pontuação Global		10	12
Condições de Trabalho	Nível 6	0	0
Peso da Carga		2	4
Postura		2	2
Atividade por Turno		4	4
Pontuação Global		8	10
Condições de Trabalho	Nível 7	0	0
Peso da Carga		2	4
Postura		2	1
Atividade por Turno		4	4
Pontuação Global		8	9
Condições de Trabalho	Nível 8	0	0
Peso da Carga		2	4
Postura		1	1
Atividade por Turno		4	4
Pontuação Global		7	9

Na aplicação do método Risk Reckoner, os parâmetros relacionados com as condições de trabalho e a atividade por turno apresentam resultados comuns para os dois trabalhadores em estudo. Pelo contrário, o peso da carga e a postura adotada pelos trabalhadores são os fatores de risco que permitem a obtenção de resultados tendo em consideração o desempenho dos trabalhadores aquando da execução da tarefa.

De todos os métodos utilizados, o Risk Reckoner é o único que tem em consideração o género do trabalhador, para obtenção da pontuação, e numa primeira leitura os resultados mostram que em todos os níveis de paletização o trabalhador 2 (género feminino) é o mais penalizado. O parâmetro do peso da carga é responsável precisamente por esse resultado significativo, no trabalhador do género feminino.

É, ainda, possível verificar que os níveis de paletização 1, 2 e 3 são os que apresentam maior risco de desconforto, dor ou lesão associado à tarefa de movimentação manual da carga. Nestas situações, todos os fatores de risco, em particular a postura adotada pelos trabalhadores, deverão ser analisados com detalhe, para posterior minimização do risco associado.

Por sua vez, os resultados relativos aos níveis de paletização 6, 7 e 8 mostram que o risco de desconforto, dor e lesão já não são significativos, mesmo assim, deverão ser monitorizados os fatores de risco mais evidentes, tais como, o peso da carga e a postura adotada.

Por último, os resultados mostram que nos níveis de paletização 4 e 5, o trabalhador do género feminino é o que apresenta um nível de risco superior comparativamente ao do trabalhador do género masculino. Esta penalização é resultante do peso da carga, uma vez que os restantes parâmetros avaliados são comuns para os dois trabalhadores. Mais uma vez, se torna evidente que este é um fator significativo, em particular para o trabalhador do género feminino.

## 4.2 MAC – *Manual Handling Assessment Chart*

A Tabela 41 mostra os resultados obtidos pela aplicação da metodologia *Manual Handling Assessment Charts* (MAC), para o trabalhador do género masculino (trabalhador 1) e para o trabalhador do género feminino (trabalhador 2), respetivamente.

Tabela 41 – Resultados obtidos pelo método MAC para o trabalhador 1 e para o trabalhador 2

FATORES DE RISCO	Pontuação			
	Trabalhador 1		Trabalhador 2	
	Elevação	Transporte	Elevação	Transporte
Peso da Carga/Frequência	4	0	4	0
Distância da mão a partir da parte inferior das costas	3	3	3	3
Região de elevação vertical	0	--	0	--
Rotação do tronco e flexão lateral	1	--	2	--
Constrangimentos posturais	1	1	1	1
Controlo da carga	2	2	2	2
Características do piso	0	0	0	0
Outros fatores ambientais	1	1	1	1
Postura e Estabilidade	--	0	--	1
Distância de transporte	--	0	--	0
Obstáculos na rota	--	0	--	0
<b>PONTUAÇÃO GLOBAL:</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

De um ponto de vista global, é evidente um maior número de fatores de risco identificados pela cor laranja. Estes resultados mostram, por isso, que é necessária uma análise mais profunda às tarefas, de modo a conseguir chegar a conclusões mais exatas. Por outro lado, os resultados a vermelho evidenciam que os trabalhadores estão expostos a risco de LMERT, devido principalmente ao peso e ao controlo da carga manipulada.

A pontuação total obtida, mostra que os resultados são muito semelhantes para os dois trabalhadores em estudo. Mesmo assim, o trabalhador do género feminino é mais penalizado do que o trabalhador do género masculino, devido a dois fatores de risco:

- O trabalhador efetua rotação do tronco ao operar a carga;
- O trabalhador segura a carga com as mãos de uma forma assimétrica, produzindo uma posição vertical instável.

### 4.3 Equação de Elevação NIOSH revista – análise do risco das LMERT

Com o conhecimento das variáveis descritas na subsecção 2.2.4, os resultados obtidos são apresentados nas Tabelas 42 e 43.

Tabela 42 – Cálculo dos Multiplicadores para cada uma das operações definidas

Nº da tarefa	Descrição das operações	CC (kg)	V	MV	D	MD	H	MH	A	MA	Qualidade da Pega	MP
1	Paletizar – nível 1	23	120	0,865	102	0,864	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
2	Paletizar – nível 2	23	109	0,898	80	0,876	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
3	Paletizar – nível 3	23	98	0,931	58	0,898	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
4	Paletizar – nível 4	23	87	0,964	36	0,945	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
5	Paletizar – nível 5	23	76	0,997	25	1,000	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
6	Paletizar – nível 6	23	65	0,970	25	1,000	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
7	Paletizar – nível 7	23	54	0,937	30	0,970	35	0,714	30	0,904	Má	0,9
8	Paletizar – nível 8	23	43	0,904	52	0,907	35	0,714	30	0,904	Má	0,9

Tabela 43 – Cálculo dos IEIFs, dos IETSs e do IEC

Nº da tarefa	PLRIF (MF = 1)	F	MF	PLRTS	Peso da carga (kg)	IEIF	IETS	Ordem	IEC
1	9,991	0,20	0,85	8,492	15	1,501	1,766	1º	2,05
2	10,518	0,20	0,85	8,940	15	1,426	1,678	2º	
3	11,170	0,20	0,85	9,494	15	1,343	1,580	4º	
4	12,176	0,20	0,85	10,350	15	1,232	1,449	6º	
5	13,326	0,20	0,85	11,327	15	1,126	1,324	8º	
6	12,965	0,20	0,85	11,021	15	1,157	1,361	7º	
7	12,148	0,20	0,85	10,326	15	1,235	1,453	5º	
8	10,954	0,20	0,85	9,311	15	1,369	1,611	3º	

Por observação da Tabela 42, e fazendo uma análise individual para cada um dos multiplicadores, verifica-se que ao nível do Multiplicador Horizontal (MH), do Multiplicador de Assimetria (MA) e do Multiplicador de Pega (MP) não se verificam diferenças entre as várias tarefas. Por sua vez, ao nível do Multiplicador de Distância (MD) as tarefas mais penalizadoras são as tarefas 1 e 2.

Na Tabela 43 apresentam-se os resultados obtidos dos cálculos do Peso Limite Recomendado Independente da Frequência (PLRIF), do Peso Limite Recomendado da Tarefa Simples (PLRTS), do Índice de Elevação Independente da Frequência (IEIF), do índice de Elevação de Tarefa Simples (IETS) e do Índice de Elevação Composto (IEC).

No que respeita aos valores obtidos do PLRIF e do PLRTS, as tarefas que apresentam valores mais elevados são as tarefas 5, 6, 7 e 8. Como se pode verificar, todas as tarefas apresentam valores de IEIF e IETS superiores a 1, sendo que as tarefas 1 e 2, são as que apresentam os valores mais elevados, quando comparadas com as restantes. Os resultados mostram também valores elevados na tarefa 8. Neste sentido, os níveis inferiores e o último nível de paletização, são os mais prejudiciais, pelo que estes casos em especial, devem constituir a principal

prioridade de intervenção para reduzir não só as exigências da força, mas também as exigências fisiológicas globais das tarefas.

O cálculo do Índice de Elevação Composto (efetuado através da Equação 12) revelou um valor situado entre 1 e 2 (2,05), indicando que o risco de dores lombares e desenvolvimento de LMERT é acrescido, logo há necessidade de uma intervenção ergonómica.

#### 4.4 Método REBA – análise do risco associado à postura adotada

Para aplicação do método REBA foram avaliadas as posturas adotadas pelos trabalhadores em estudo e os resultados estão apresentados na Tabela 44.

As Figuras 17, 18 e 19 mostram algumas das fotografias que suportaram a avaliação do risco associado às posturas adotadas pelo trabalhador 1, durante a realização da tarefa, em diferentes níveis de paletização (níveis 1, 2 e 8, respectivamente). Relativamente ao trabalhador 2, não foi possível apresentar, no presente trabalho, fotografias que suportassem esta avaliação.

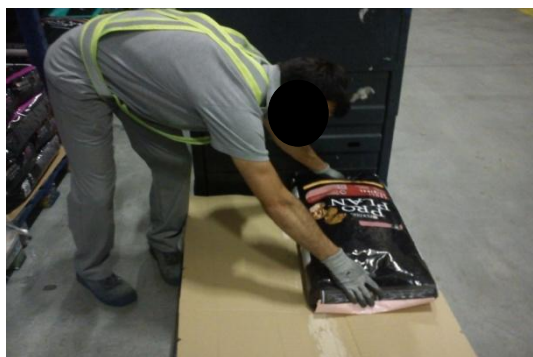


Figura 17 – Paletização nível 1



Figura 18 – Paletização nível 2



Figura 19 – Paletização nível 8

Tabela 44 – Resultados obtidos pelo método REBA, para os dois trabalhadores em estudo

Nº DA TAREFA	TRABALHADOR 1			TRABALHADOR 2		
	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação	Pontuação REBA	Nível de Risco	Ação
1	11	Muito Elevado	Imediata	12	Muito Elevado	Imediata
2	11	Muito Elevado	Imediata	12	Muito Elevado	Imediata
3	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	11	Muito Elevado	Imediata
4	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
5	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo	10	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
6	7	Moderado	Necessária	9	Elevado	Necessária em curto espaço de tempo
7	5	Moderado	Necessária	5	Moderado	Necessária
8	5	Moderado	Necessária	5	Moderado	Necessária

Os resultados obtidos através da metodologia REBA (Tabela 44), com base em fotografias (Figuras 17, 18 e 19, no caso do trabalhador 1) recolhidas durante a execução da tarefa de *picking*, nos diferentes níveis de paletização, mostram que os níveis de risco obtidos para ambos os trabalhadores são muito semelhantes, embora as tarefas 3 e 6 apresentem um nível de risco mais elevado no caso do trabalhador 2. Os resultados mostram, ainda, que é nos níveis inferiores de paletização que o risco associado às posturas adotadas é mais elevado e que tende a diminuir nos níveis superiores

Embora ambos os trabalhadores apresentem características físicas bastante semelhantes, as diferenças de resultados acontecem, devido à diferença de posturas adotadas pelos dois trabalhadores. Salienta-se, por exemplo, que o trabalhador 2 tem tendência a apoiar apenas um dos pés aquando da colocação da carga na paleta, o que provoca uma postura pouco estável. Assim, o peso distribuído unilateralmente será, no caso do trabalhador 2, um fator de risco que poderá implicar o aparecimento de LMERT.

De acordo com estes resultados, nos trabalhadores em estudo, há necessidade de intervenção imediata para as tarefas de paletização dos níveis mais inferiores, de modo a minimizar o risco de LMERT a que ambos os trabalhadores estão expostos.





## 5 DISCUSSÃO

A metodologia Risk Reckoner avalia as condições de trabalho, o peso da carga, a postura adotada pelo trabalhador e a atividade por turno. Apesar deste método apresentar estas quatro variáveis, a postura e o peso da carga parecem ser os fatores de risco que mais contribuem para a diferença dos resultados obtidos para os dois trabalhadores. Já os outros parâmetros avaliados mostram resultados similares, pois dizem respeito a fatores relacionados com o ambiente de trabalho, que é comum para ambos os trabalhadores.

De todos os métodos utilizados, o Risk Reckoner é o único método que tem em consideração o género do trabalhador, para obtenção da pontuação. Os resultados mostram que em todos os níveis de paletização o trabalhador 2 (género feminino) é o mais penalizado.

O método MAC, à semelhança da metodologia anterior, tem em conta as posturas adotadas, as características do local de trabalho, fatores ambientais, o peso da carga e a frequência, embora seja de mais fácil aplicação, pois tem em consideração situações de posturas mais pormenorizadas, o que facilita a tomada de decisão.

Através da aplicação da Equação de Elevação NIOSH revista foi possível avaliar a exigência física requerida aos trabalhadores na execução da tarefa analisada, concluindo que os trabalhadores estão em sobre esforço, o que significa que o risco de dores lombares e desenvolvimento de LMERT é acrescido, logo há necessidade urgente de intervenção ergonómica.

Relativamente à metodologia REBA, que permite uma avaliação do risco das LMERT, possibilitou a obtenção de resultados curiosos. É um método de rápida e fácil aplicação e os resultados permitiram perceber que o trabalhador 2 (género feminino) é o que está mais sujeito ao risco de desenvolvimento de LMERT, uma vez que apresenta três tarefas cuja intervenção deve ser Imediata. Isto acontece porque este trabalhador adota sempre uma postura com o peso distribuído unilateralmente e, simultaneamente, executa as tarefas com rotação do pescoço.

De acordo com os resultados obtidos por este método, verificou-se que o posicionamento da paleta de carga parece ter uma influência significativa sobre a postura que os trabalhadores adotam. Este resultado pode servir como suporte para a sensibilização dos trabalhadores no que concerne à adoção de estratégias aquando da execução das suas tarefas, que irão permitir a minimização do risco de LMERT (como é o caso específico do posicionamento das paletes).

O posicionamento do porta-paletes poderá ser um dos fatores responsáveis pela postura adotada pelo trabalhador 2. Ao colocar o porta-paletes mais distanciado do local de recolha da carga faz com que o trabalhador 2 adote uma postura incorreta elevando uma das pernas, o que torna a sua postura instável. Já o trabalhador 1 coloca o porta-paletes mais próximo dele, e, por isso, ao colocar a carga na paleta apresenta o peso distribuído pelas duas pernas, pois ambas estão apoiadas no pavimento.

Para além disso, os resultados do REBA corroboram os resultados obtidos pela aplicação do MAC. Nesta metodologia, o trabalhador 2 é penalizado, pois transporta a carga de forma instável. Ou seja, existem evidências que relacionam os resultados destas duas metodologias.

O número de anos na empresa e, consequentemente, a maior experiência na realização das tarefas exigidas, não é um parâmetro considerado na análise de nenhuma metodologia utilizada neste estudo. Contudo, este poderá ser um fator importante e que poderá responder ao problema anterior. Isto quer dizer que, o trabalhador 2, uma vez que executa esta tarefa há menos tempo do que o trabalhador 1, pode ainda não ter noção do risco a que está exposto ao adotar essa postura instável.

Em suma, em todas as abordagens avaliadas foram identificadas as tarefas de paletização nos níveis inferiores, mais concretamente nos níveis 1 e 2, como sendo as mais problemáticas e,

consequentemente, como situações de elevado risco de desenvolvimento de LMERT para os trabalhadores expostos, apontando a necessidade de uma intervenção ergonómica imediata que permita a mitigação do risco.

Face a estes resultados, e concluindo que as tarefas que exigem um maior esforço são as tarefas 1 e 2, uma das soluções possíveis passa por manter a paleta a uma altura equiparada à do nível de paletização 5 (tendo como forte argumento os resultados da Equação de Elevação NIOSH).

Para a implementação dessa melhoria, sugere-se a aquisição de porta-paletes eléctrico com plataforma (Figura 20), que permite a preparação das cargas a uma altura de recolha confortável para o operador. Com a utilização desta ferramenta, a preparação das encomendas e o empilhamento seria muito mais confortável de um ponto de vista ergonómico e, por isso, muito possivelmente as condições de trabalho iriam melhorar.



Figura 20 – Porta-paletes eléctrico com plataforma

Em relação ao peso da carga, não há possibilidade de alterar a carga manipulada, pois é um produto final requisitado por um determinado cliente. Por isso, o recurso a um porta-paletes eléctrico seria uma solução viável que permitiria uma redução do risco de LMERT a que estão expostos os trabalhadores, aquando paletização de níveis baixos.

## 6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Neste último capítulo são expostas as principais conclusões que este trabalho permite formular, tendo em conta os objetivos delineados inicialmente.

Na obtenção das conclusões, foram consideradas as limitações que afetaram a elaboração deste estudo, a partir das quais resultaram em propostas de melhoria para desenvolver em trabalhos futuros, de modo a promover a saúde e o bem-estar dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefas com risco de desenvolvimento de LMERT.

### 6.1 Conclusões

Recorrendo à bibliografia disponível percebe-se a existência de vários métodos de avaliação do risco de LMERT, cuja informação, resultados e facilidade de aplicação diferem entre si. Contudo, a aplicação de algumas dessas metodologias torna-se de difícil aplicação em contextos de trabalho real, face às características específicas das tarefas que se pretendem analisar.

A identificação de medidas de prevenção e/ou correção, a implementar para a eliminação ou minimização do risco de LMERT, geralmente, requer a utilização de vários métodos, de modo a obtermos resultados que permitam a argumentação dessa medidas a serem propostas. Para esse efeito, foram selecionadas quatro metodologias distintas.

A empresa gostaria de ver testadas as metodologias Risk Reckoner e MAC, para além destas foram também analisadas a Equação de Elevação NIOSH revista e o REBA. Todas as metodologias analisadas foram de fácil aplicação, embora a Equação de Elevação NIOSH revista implicar uma maior dificuldade de utilização, principalmente no que diz respeito à obtenção das variáveis H, V e D.

Apesar das dificuldades, alcançaram-se resultados interessantes e, em todas as abordagens realizadas, foram identificadas as tarefas de paletização nos níveis inferiores, mais concretamente nível 1 e 2, ou seja, as tarefas que acarretam uma maior distância vertical a percorrer com a carga, como sendo as mais problemáticas e, conseqüentemente, como sendo situações de elevado risco de desenvolvimento de LMERT para os trabalhadores expostos, apontando a necessidade de uma intervenção ergonómica imediata que permita a mitigação do risco. Simultaneamente, parece poder concluir-se que os métodos Risk Reckoner e MAC podem ser considerados como ferramentas úteis para a identificação do risco de LMERT em atividades de natureza similar (MMC).

Os objetivos inicialmente propostos foram alcançados e espera-se que este estudo proporcione uma análise mais cuidada ao local de trabalho e posteriormente contribua para a decisão de um possível investimento, como é o caso da aquisição dos porta-paletes elétricos, para melhoria das condições de trabalho dos operadores, minimizando os riscos de LMERT inerentes às tarefas avaliadas.

Embora o tempo disponível para o desenvolvimento deste estudo não o tenha permitido, seria proveitoso, que no futuro, se continuasse com a aplicação, em contexto real, das metodologias desenvolvidas nas restantes tarefas de *picking* existentes na secção de *Pet-Food*.

### 6.2 Perspetivas Futuras

No decorrer das investigações realizadas para elaboração do presente trabalho, foram surgindo questões oportunas que poderão ser a base de futuras intervenções. Neste sentido, surgiram as seguintes questões:

- I. Quais seriam as conclusões da aplicação das mesmas metodologias em todos os outros trabalhadores da mesma secção da empresa?
- II. Será que a aquisição de um porta-paletes elétrico será uma solução possível para o problema?
- III. Existirão outros fatores de risco no local de trabalho que não foram considerados e que poderão também provocar risco de LMERT?

Numa perspetiva de dar continuidade ao trabalho já desenvolvido, o primeiro aspeto a abordar seria a dimensão da amostra. Assim, a primeira proposta passa por realizar uma nova avaliação para os restantes trabalhadores da secção de *Pet-Food*, com características antropométricas distintas e comparar os resultados obtidos sobre o risco de LMERT, de modo a testar o surgimento de outras limitações, ou imprecisões, não identificadas ao longo deste trabalho.

A segunda proposta passa por verificar a aplicabilidade de um porta-paletes elétrico com plataforma, ou seja, deverá ser analisada a mesma situação estudada no presente trabalho, mas utilizando o porta-paletes elétrico e posteriormente comparar os resultados obtidos nas duas situações (com e sem porta-paletes elétrico).

A terceira proposta diz respeito ao possível ajustamento da altura da primeira prateleira no local de armazenamento do *stock*. De acordo com o observado no local em análise a altura da primeira prateleira poderá ser ajustada de modo a que os operadores adotem uma postura mais correta, quando recolhem o artigo no local de *stock*. Acontece que, por vezes, os trabalhadores têm de baixar a cabeça para conseguirem alcançar o produto que pretendem. Isto mostra que poderia ser feito um estudo que permitisse verificar se a altura dessa prateleira está, ou não, ajustada para as exigências da atividade e com isso sugerir uma altura que se traduzisse num benefício para a postura adotada pelos trabalhadores.

As soluções sugeridas, com base nos resultados obtidos, poderão contribuir como apoio à decisão da empresa, no sentido de adotar as melhores estratégias que visem a promoção da redução dos riscos de LMERT a que os seus trabalhadores estão expostos. Deve existir uma otimização entre as variáveis humanas, sistema produtivo e ambiente de trabalho, visando a melhor relação Custo – Benefício.

---

## 7 BIBLIOGRAFIA

- Abdul-Tharim, A. H., Jaffar, N., Lop, N. S., & Mohd-Kamar, I. F. (2011). *Ergonomic Risk Controls in Construction Industry – A Literature Review*. *Procedia Engineering*, 20(0), 80-88.
- ACC, 2014. Retirado a 12/03/2014, em <http://www.acc.co.nz/preventing-injuries/at-work/workplace-health-issues/PI00082>.
- Adams, P., Raffle, P., Baxter, P., & Lee, W. (1994). *Hunter's disease of occupations*. London, Edward Arnold Publishers.
- Afonso, F. (2008). *Capítulo 1 - O que é engenharia de produção?* Introdução À Engenharia De Produção (pp. 1-10). Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda.
- Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho. (2007). Retirado a 12/03/2014, em <https://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/73>
- Ahonen, M., Launis, M. & Kuorinka, T. (Eds.). (1989). *Ergonomics Workplace Analysis. Helsink. Finnish Institute of Occupational Health*, Ergonomics Section, 34 p.
- Al-Tuwaijri, S., Fedotov, I., Feitshans, I., Gifford, M., Gold, D., Machida, S., Nahmias, M., Niu, S. & Sandi, G. (2008). *Beyond death and injuries: the ilo's role in promoting safe and healthy jobs*. In: XVIII World Congress on Safety and Health at Work, Seoul, Korea.
- Areosa, J. (2007). *As percepções de riscos dos trabalhadores: conhecimento ou iliteracia?*. Colóquio Internacional de Segurança e Higiene Ocupacionais – SHO 2007, Guimarães, Portugal.
- Arezes, P. (2009). *Ergonomia e Saúde Ocupacional*. Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacional. Porto.
- Armstrong, Thomas, Buckle, Peter, Fine, Lawrence J, Hagberg, M, Jonsson, Bengt, Kilbom, Asa, Viikari-Juntura & Eira RA. (1993). *A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders*. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 19(2), 73-84.
- Ascensão, A., Magalhães, J., Oliveira, J., Duarte, J. & Soares, J. (2003). *Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica*. *Revista Portuguesa de ciências do desporto*, vol. 3, no. 1, p. 108–123.
- Assembleia da República. (2009). Lei n.º 7/2009.
- Assembleia da República. (2014). Lei n.º 3/2014.
- Augusto, V. G., Sampaio, R. F., Tirado, M., G., A., Mancini, M., C., & Parreira, V. F. (2008). *Look into Repetitive brain injury - Work-related musculoskeletal disorders within physical therapists in clinical context*. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, vol. 12, no. 1, p. 49-56.
- Belloví, M.B., Calleja, A.H., Mendaza, P.L., Cuixart, C.N., Cuixart, S.N., Frutos, M.O.D. & Gómez, M.D.S. (2010). *Ergonomia*. Edited by I.N.D.S.E.H.E.E. TRABAJO. Edition ed. Madrid: INSHT, ISBN 978-84-7425-753-3.
- Bernard, B. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back* Cincinnati: NIOSH.
- Bongers, P.M., Kremer, A.M. & Ter Laak, J., (2002). *Are psychosocial factors riskfactors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist? A review of the epidemiological literature*. *American Journal of Industrial Medicine* 41 (5), 315–342.

- 
- Buckle, Peter, & Devereux, J. (2002). *The Nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*. Applied Ergonomics, 33, 207-217.
- Burdorf, A. & Van Der Beek, A., (1999). *Exposure assessment strategies for work-related risk factors for musculoskeletal disorders*. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 25 (Supp. 4), 25e30.
- Carayon, P., & Smith, M. J. (2000). *Work organization and ergonomics*. Applied Ergonomics, 31(6), 649-662.
- Chiasson, M.-È., Imbeau, D., Aubry, K., & Delisle, A. (2012). *Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders*. International Journal of Industrial Ergonomics, 42(5), 478-488.
- Cole, D.C., Wells, R.P., Frazer, M.B., Kerr, M.S., Neumann, W.P. & Laing, A.C. (2003). *Methodological issues in evaluating workplace interventions to reduce work related musculoskeletal disorders through mechanical exposure reduction*. Scand. J. Work Environ. Health 29 (5), 396e405.
- Costa, J. Torres, Batista, João Santos, & Vaz, Mário. (2013). *Incidence and prevalence of work related musculoskeletal disorders. A sytematic review*.
- Coury, H. J. C. G., Porcatti, I. A., Alem, M. E. R., & Oishi, J. (2002). *Influence of gender on work-related musculoskeletal disorders in repetitive tasks*. International Journal of Industrial Ergonomics, 29(1), 33-39.
- CRPG (2005) *Acidentes de Trabalho e Doenças Profissionais em Portugal - das práticas actuais aos novos desafios*. Edtion ed. Vila Nova de Gaia: Multitema. ISBN 972-98266-3-3.
- David, G. (2005). *Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders*. Occupational Medicine, 55(3), 190- 199.
- David, G., Woods, V., Li, G., & Buckle, P. (2008). *The development of the quick exposure check (qec) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders*. Applied Ergonomics 39(1), 57-69.
- Douillet, Philippe, & Aptel, Michel. (2000). *Preventing MSD's: towards a global approach*. Preventing Work-related muscuskeletal disorders, 3.
- Escorpizo, R. (2008). *Understanding work productivity and its application to work-related musculoskeletal disorders*. International Journal of Industrial Ergonomics, 38(3-4), 291-297.
- EASHW. (2007). *Introdução às lesões músculoesqueléticas*. Facts, 71.
- EASHW. (2010). *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU-facts and figures*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurofound. (2012). *European Foundation for the improvement of living and working conditions*.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2007). *Introdução às lesões músculo-esqueléticas*.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2012). *Requisitos legais europeus relativos às perturbações músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho*.
- Feuerstein, M., Nicholas, R. A., Huang, G. D., Dimberg, L., Ali, D., & Rogers, H. (2004). *Job stress management and ergonomic intervention for work-related upper extremity symptoms*. Applied Ergonomics, 35(6), 565-574.
- Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S. & Combs, B. (1978). *How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits*. Policy Sciences, 9 (2), 127-152.
-

- 
- Franco, G. (2000). *Ramazzini's De Morbis Artificum Diatriba and Society, culture, and the human condition in the seventeenth century*. International Journal of Occupational and Environmental Health 6, 80–85.
- Franco, G. & Franco, F. (2001). *Bernardino Ramazzini's De Morbis Artificum Diatriba*. American Journal of Public Health 91, 1380–1382.
- Freitas, L.C. (2008). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho*. Edition ed. Lisboa: Edições Sílabo. ISBN 978-972-618-512-3.
- Freitas, L. C. (2011). *Segurança e saúde do trabalho* (2ª ed.).
- Gomes da Costa, L. (2009). *Ergonomia Ocupacional*. Porto: FEUP.
- Grandjean, E. (1998). *Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem* (4ª ed.). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Hagberg, M., Silverstein, B., Wells, R., Smith, M.J., Hendrick, H.W., Carayon, P. & Perusse, M. (1995). *Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs): A Reference Book for Prevention*. Taylor & Francis, London.
- Herington, T.N. & Morse, L.H. (1995). *Occupational Injuries. Evaluation, Management and Prevention*. Mosby, St. Louis, pp. 333–345.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. Applied Ergonomics, 31(2), 201–205.
- HSE – Health and Safety Executive, 2014. Retirado a 12/03/2014, <http://www.hse.gov.uk/msd/mac/>
- Huang, G.D., Feuerstein, M., Kop, W.J., Schor, K. & Arroya, F. (2003). *Individual and combined impacts of biomechanical and work organization factors in work-related musculoskeletal symptoms*. American Journal of Industrial Medicine (43), 495–506.
- International Ergonomics Association. (2000). What is Ergonomics, from [http://www.iea.cc/browse.php?contID=what\\_is\\_ergonomics](http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomics)
- Jones, T., & Kumar, S. (2010). *Comparison of Ergonomic Risk Assessment Output in Four Sawmill Jobs*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 16, 105–111.
- Juul-Kristensen, B., Fallentin, N., & Ekdahl, C. (1997). *Criteria for classification of posture in repetitive work by observation methods: A review*. International Journal of Industrial Ergonomics, 19(5), 397–411.
- Juul-Kristensen, B., Hansson, G. Å., Fallentin, N., Andersen, J. H., & Ekdahl, C. (2001). *Assessment of work postures and movements using a video-based observation method and direct technical measurements*. Applied Ergonomics, 32(5), 517–524.
- Kadefors, R., & Forsman, M. (2000). *Ergonomic evaluation of complex work: a participative approach employing video-computer interaction, exemplified in a study of order picking*. International Journal of Industrial Ergonomics, 25(4), 435–445.
- Kromer, K. H. E. & Grandjean, E. (2008). *Manual de Ergonomia - adaptando o trabalho ao homem*. Edition ed. São Paulo: Bookman.
- Lodree E. J., Geiger C. D. & Jiang, X. (2009). *Taxonomy for integrating scheduling theory and human factors: Review and research opportunities*. International Journal of Industrial Ergonomics, 39:39–51
- Macedo, A. C., & Silva, I. L. (2005). *Analysis of occupational accidents in Portugal between 1992 and 2001*. Safety Science, 43(5-6), 269–286.
- Marmaras, N., Poulakakis, G. & Papakostopoulos, V. (1999). *Ergonomic design in ancient Greece*. Applied Ergonomics. 30, 361–368.
-

- 
- Marras, W. S., Cutlip, R. G., Burt, S. E., & Waters, T. R. (2009). *National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research*. Applied Ergonomics, 40(1), 15-22.
- McAtamney, L. & Nigle Corlett, E.N. (1993). *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. Applied Ergonomics 24 (2), 91 e 99.
- McDermott, H., Haslam, C., Clemes, S., Williams, C., & Haslam, R. (2012). *Investigation of manual handling training practices in organisations and beliefs regarding effectiveness*. International Journal of Industrial Ergonomics, 42(2), 206-211.
- Mela, A., Belloni, M. & Davico, L. (2001). *A sociologia do ambiente*. Lisboa: Editorial Estampa.
- Ministérios da Economia das Corporações e Previdência Social e da Saúde e Assistência. (1971). Portaria n.º 53/71.
- Ministério do Emprego e da Segurança Social. (1993). Decreto – Lei n.º 330/93.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. (2001). Decreto Regulamentar n.º 6/2001.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. (2007a). Decreto – Lei n.º 352/2007.
- Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. (2007b). Decreto Regulamentar n.º 76/2007.
- Miranda, L, Carnide, F, & Lopes, M. (2010). *Prevalence of rheumatic occupational diseases - proud study*. Órgão oficial da Sociedade Portuguesa de Reumatologia – Acta Reumatologica Portuguesa, 35, 215-226.
- Montmollin, M. (1990). *A Ergonomia* (J.N. Gil, Trans.). Lisboa.
- Moore, J. S., & Garg, A. (1995). *The strain index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*. American Industrial Hygiene Association, 56(5), 443-458.
- National Institute for Occupational Safety and Health (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, NIOSH Publication No. 97-141, Cincinnati.
- Nestlé. (2014). Retirado a 18-03-2014, em [www.nestle.com](http://www.nestle.com)
- Neumann W. P., Winkel J., Medbo L., Magneberg R. & Mathiassen S. E. (2006). *Production system design elements influencing productivity and ergonomics*. International Journal of Operations & Production Management, 26:904–923.
- Noro, K. (1999). *Participatory Ergonomics*. In Karwowski and Marras (Ed.), Occupational Ergonomics: Design and Management of Work Systems: CRC Press.
- Nunes, Isabel. (2005). *Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho*. In V. Dashöfer (Ed.), Higiene, Segurança, Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho (Vol. Ergonomia do Trabalho).
- Organização Internacional do Trabalho. (1967). *C 127 - convenção sobre o peso máximo de cargas a transportar por um só trabalhador*.
- Organização Internacional do Trabalho. (1977). *C 148 - proteção dos trabalhadores nos locais de trabalho (poluição do ar, ruído e vibrações)*.
- Organização Internacional do Trabalho. (1981). *C 155 - convenção sobre a segurança, a saúde dos trabalhadores e o ambiente de trabalho*.
- Otto, A., & Scholl, A. (2011). *Incorporating ergonomic risks into assembly line balancing*. European Journal of Operational Research, 212(2), 277-286.
- Otto, A., & Scholl, A. (2012). *Reducing ergonomic risks by job rotation scheduling*. OR Spectrum, 35(3), 711-733.
-



- 
- Pheasant, S. (2003). *Bodyspace* (Second ed.): Taylor & Francis.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). *Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate*. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13-23.
- Putz-Anderson, Vern. (1988). *Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs*: Taylor & Francis.
- Putz-Anderson, V., Bernard, B. P., Burt, S. E., Cole, L. L., Fairfield-Estill, C., Fine, L. J., Hurrell & Jr, J. J. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health.
- Queiroz, M. (2001). *Reumatologia, fronteiras com outras especialidades*. Lisboa: Lidel- edições técnicas, Lda.
- Renn, O., Burns, W. J., Kasperson, J. X., Kasperson R. E. & Slovic, P. (1992). *The Social Amplification of Risk: Theoretical Foundations and Empirical Applications*. *Journal of Social Issues*, 48, 137-160.
- Rodrigues, M. A., Arezes, P., & Leão, C. P. (2014). *Risk Criteria in Occupational Environments: Critical Overview and Discussion*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109(0), 257-262.
- Schneider, E., Irastorza, X., Copsey, S., Verjans, M., Eeckelaert, L., & Broeck, V. (2010). *Osh in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU facts and figures*. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work.
- Serranheira, F., Pereira, M., Santos, C., & Cabrita, M. (2003). *Auto-referência de sintomas de lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT) numa grande empresa em Portugal*. *Rev.Saúde Ocupacional*, 37-47.
- Serranheira, F., Lopes, F. & Uva, A., (2005). *Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: uma associação muito frequente*. *Saúde & Trabalho*, pp.: 59-88.
- Serranheira, F. (2007). *Lesões Músculo-esqueléticas Ligadas ao Trabalho: que métodos de avaliação do risco*. (Tese de Doutoramento em Saúde Pública na especialidade de Saúde Ocupacional), Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Silva, B.A.R.S., Martinez, F.G., Pacheco, A.M. & Pacheco, I. (2006). *Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis*. *Revista Brasileira Med Esporte*, vol. 12, no. 2, p. 85-89.
- Silverstein, B., & Clark, R. (2004). *Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders*. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 135-152.
- Skov, T., Borg, V., & Orhede, E. (1996). *Psychosocial and physical risk factors for musculoskeletal disorders of the neck, shoulders, and lower back in salespeople*. *Occupational and Environmental Medicine*, 53(5), 351-356.
- Stanton, N. (2005). *Human Factors and Ergonomics Methods*. In N. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas & H. Hendrick (Eds.), *Handbook of Human factors and Ergonomics Method*.
- Takala, E.P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G.A., Mathiassen, S.E., Neumann, W.P., Sjøgaard, G., Veiersted, K.B., Westgaard, R.H., Winkel, J. (2010). *Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work*. *Scand. J. Work Environ. Health* 36 (1), 3 e 24.
- Ting, L.H. (2007). *Dimensional reduction in sensorimotor systems: a framework for understanding muscle coordination of posture*. *Prog Brain Research*, vol. 165, p. 299-321.
-

- 
- Uva, A. S., Carnide, F., Serranheira, F., Miranda, L. C., & Lopes, M. F. (2008). *Lesões Músculo-esqueléticas Relacionadas com o Trabalho: Guia de orientação para a Prevenção*. Programa Nacional Contra as Doenças Reumáticas, Direção-Geral da Saúde.
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). *Applications manual for the revised niosh lifting equation*: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Biomedical and Behavioral Science.
- Waters, T. R., Baron, S. L., Piacitelli, L. A., Anderson, V. P., Skov, T., Haring-Sweeney, M. & Fine, L. J. (1999). *Evaluation of the revised niosh lifting equation: A cross-sectional epidemiologic study*. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24(4), 386.
- Wilson, J. R. (2000). *Fundamentals of ergonomics in theory and practice*. *Applied Ergonomics*, 31(6), 557-567.
- Yeng, L. T., Teixeira, M. J., Romano, M. A., Picarelli, H., Settini, M. M., & Greve, J. M. D. A. (2001). *Cummulative trauma disorders*. *Rev. Med*, 80.